

# 三建技術課程 2025 上半年



sumken.com

※請以滑鼠點擊課程名稱，可連結到詳細內容

半導體前段工程+前段材料			
24T00059	2/19 上午	3hrs	日本 CMP 研磨液(Slurry)介紹
24T00069	4/11 全天	6hrs	【日本專家】如何防止 Si 晶圓表面污染的超清潔化技術
24T00071	4/17 全天	6hrs	【日本專家】歐規 PFAS 最新動向與對氟樹脂的影響及替代方案
24T00072	4/18 全天	6hrs	【日本專家】EUV 微影與光阻劑的最先端技術
24T00080	6/6 全天	6hrs	【日本專家】PFAS 規範動向與半導體產業影響
24T00084	6/27 全天	6hrs	【日本專家】高性能 CMP 的基礎與應用關鍵技術
25T00089	8/11 全天	6hrs	【日本專家】如何去除附著在半導體表面污染的精密清洗乾燥技術
25T00093	9/9 全天	6hrs	【日本專家】氟樹脂的知識、塗層方法及塗膜的評估與故障對策
25T00116		12hrs	【日本專家】車載半導體技術最新動向與未來展望
25T00124		12hrs	【日本專家】半導體 Risist 基礎與材料設計及環保型新型 Risist 去除技術
24T00062	3/7 全天	6hrs	日本光學多層膜、多層薄膜的最佳設計法
24T00060	3/27 全天	6hrs	【日本專家】聚醯亞胺的合成、特性與高機能化
25T00085	7/4 全天	6hrs	【日本專家】光學薄膜的設計、製膜與應用
半導體後段封裝+後段材料			
24T00062	3/7 全天	6hrs	日本光學多層膜、多層薄膜的最佳設計法
24T00060	3/27 全天	6hrs	【日本專家】聚醯亞胺的合成、特性與高機能化
25T00085	7/4 全天	6hrs	【日本專家】光學薄膜的設計、製膜與應用
24T00058		3hrs	生成 GAI 世代的異質整合
24T00065	3/24 全天	6hrs	【日本專家】高導電化的導電高分子之摻雜工程、載體傳導機制與應用技術~摻雜方法到提高導電特性、載體導電機制的最新動向詳解~
24T00061	3/26 全天	6hrs	【日本專家】高分子難燃化與阻燃劑配方設計，高頻低介電基板用途與環保型最新動向
24T00068	4/10 上午	3hrs	【日本專家】CPO 光波導在主動光學封裝基板的應用
24T00070	4/15 全天	6hrs	【日本專家】LCP 的基本特性與 LCP-FCCL・LCP-多層 FPC 形成技術
25T00133		6hrs	【日本專家】玻璃基板雷射鑽孔(採 AI 人工智慧)
25T00134	6/23 全天	6hrs	【日本專家】積體化封裝與 TGV 玻璃基板
24T00073	4/23 全天	6hrs	【日本專家】環氧樹脂在增層載板、高頻電路板、FPC 的黏著技術
25T00119	5/15 下午	3hrs	【日本專家】半導體封裝用 Glass 玻璃介材與電路板中導體 Cu/絕緣體之黏著力技術動向
24T00076	5/20 全天	6hrs	【日本專家】EV 車用半導體可靠性、SiC 元件挑戰與國際標準動向
24T00077	5/23 全天	6hrs	【日本專家】半導體封裝 EPOXY 的硬化劑、填料與 SiC 模組應用(絕緣片)
24T00081	6/12+13 全天	12hrs	【日本專家】高頻 5G/6G 基板用途的低介電損耗材料趨勢、要求特性、材料設計
25T00132	7/15 全天	6hrs	【日本專家】聚醯亞胺的低介電開發
25T00086	7/17+18 全天	12hrs	【日本專家】環氧樹脂耐熱性提升與相反功能性並存的分子設計及高頻應用最新動向

25T00090	8/22 全天	6hrs	【日本專家】 電路板用環氧樹脂固化劑與固化物量測分析
25T00099	8/25 全天	6hrs	【日本專家】 3D Chiplet 整合加速 AI/HPC 高性能應用
25T00091	8/26 下午	4hrs	【日本專家】 混合 LCP 與低介電樹脂形成超級低介電 FPC 基材
25T00098	8/27 全天	6hrs	【日本專家】 PLP for AI/HPC with interposer/substrate materials transitioning from Si/organics to glass
25T00095	9/26 全天	6hrs	【日本專家】 半導體封裝材料用環氧樹脂的知識與應用及新技術
25T00120		3hrs	【日本專家】 AI 晶片需求的 3D 積體與接合技術開發動向～從製程與材料的角度探討～
25T00115		12hrs	【日本專家】 5G 高度化與 DX 支持的半導體封裝用低介電特性樹脂及載板材料之開發與技術動向
25T00118		12hrs	【日本專家】 次世代汽車與雲端伺服器之電源高效能化對應的 SiC/GaN 功率元件技術動向與挑戰
25T00125		12hrs	【日本專家】 半導體封材用環氧樹脂的種類、特性及分析方法(詳解版)
25T00123		12hrs	【日本專家】 熱固性樹脂的基礎與封裝應用
25T00114		3hrs	【日本專家】 矽橋封裝技術與最新動向
25T00101		12hrs	【日本專家】 半導體 3D 積體化製程與其技術動向，未來展望
25T00102		12hrs	【日本專家】 異質整合 3D-IC 製程與封裝開發動向
25T00127	7/11 全天	6hrs	【日本專家】 FCCL 與 LCP 黏著力與市場動向與未來預測

## 專題 - 玻璃載板、TGV

24T00063	2/19 下午	3hrs	【日本專家】 鍍膜底漆在玻璃貫穿基板上的應用
25T00133	4/22 全天	6hrs	【日本專家】 玻璃基板雷射鑽孔(採 AI 人工智慧)
25T00134	6/23 全天	6hrs	【日本專家】 積體化封裝與 TGV 玻璃基板
25T00119	5/15 下午	3hrs	【日本專家】 半導體封裝用 Glass 玻璃介材與電路板中導體 Cu/絕緣體之黏著力技術動向
25T00098	8/27 全天	6hrs	【日本專家】 PLP for AI/HPC with interposer/substrate materials transitioning from Si/organics to glass
25T00099	8/25 全天	6hrs	【日本專家】 3D Chiplet 整合加速 AI/HPC 高性能應用
25T00094	9/12 全天	6hrs	【日本專家】 玻璃纖維 glass fiber 技術、應用案例與未來展望

## 專題 - AI 人工智慧

24T00079	6/4 全天	6hrs	【日本專家】 AI 圖像識別介紹及工廠現場的應用
25T00126		6hrs	【日本專家】 利用生成 AI 進行 AI 輔助發明的專利申請、注意事項與美國先進企業的生成 AI 專利及商業動向
25T00108		4hrs	【日本專家】 AI 神經網絡的異常檢測手法(故障異常數據不足情況)
25T00109		3hrs	【日本專家】 運用 AI 實踐感性可視化應用(製造業產品高值化)
25T00103		12hrs	【日本專家】 生成 AI 應用於專利調查分析與雜訊去除
25T00106	7/8 全天	6hrs	【日本專家】 少量 Data 異常檢測與生成 AI 在製造現場的導入與應用要點
25T00105		3hrs	【日本專家】 具高度可解釋性的異常檢測 AI 應用(僅利用正常波形學習)
25T00107		4hrs	【日本專家】 AI 外觀檢查(影像)現場導入案例與精準度提升
25T00110		12hrs	【日本專家】 AI 驅動的感性評估與產品開發應用
25T00111		12hrs	【日本專家】 生成 AI・ChatGPT 應用於時間縮短與業務效率化術
25T00104		6hrs	【日本專家】 AI 語音識別技術發展
25T00100		7hrs	AI 強化式學習技術於能源管理之智慧應用
25T00128		7 hrs	【日本專家】 生產現場於生成 AI 應用的障礙與突破要點

25T00129		10 hrs	【日本專家】異常檢測之後如何運用生成 AI
25T00130		3 hrs	【日本專家】生產現場缺工與技能傳承的 AI 數位化課題
<b>化學材料</b>			
24T00064	3/19 下午	3hrs	【日本專家】聚醯亞胺基材中二氧化矽粒子的奈米分散化及其複合材料的特性
24T00066	3/25 上午	3hrs	【日本專家】生物質可降解性塑膠的開發動向與案例介紹
24T00067	3/28 全天	6hrs	【日本專家】材料接觸角與濕潤性的基礎、測量評估、分析
24T00075	5/16 全天	6hrs	【日本專家】聚烯烴的特性、製造、應用及新型環保高性能化技術動向
24T00078	5/27 下午	3hrs	【日本專家】功能膜與塑膠用途的黏著力提高方法
24T00083	6/24 全天	6hrs	【日本專家】聚氨酯在泡沫、塗料與複合材料應用技術~燃料電池車 CFRP 製氫氣罐、重防腐塗料、汽車用途臭味減少、環境水份影響~
25T00131	5/15 全天	6hrs	【日本專家】矽烷偶聯劑的基礎、界面結構控制與功能材料的應用
25T00088	7/30 全天	6hrs	【日本專家】熱傳導材料中的矽烷偶聯劑技術動向
25T00094	9/12 全天	6hrs	【日本專家】玻璃纖維 glass fiber 技術、應用案例與未來展望
25T00097	10/31 全天	6hrs	【日本專家】聚氨酯原料的特性、分析、評估、有害性
25T00127	7/11 全天	6hrs	【日本專家】FCCL 與 LCP 黏著力與市場動向與未來預測
<b>塗佈、塗料</b>			
24T00074	5/8+9 全天	12hrs	【日本專家】高功能塗佈層的無缺陷均勻化
24T00082	6/20 全天	6hrs	【日本專家】塗布膜乾燥硬化、膜面控制、故障應對及最新紅外線乾燥技術
25T00096	10/17 全天	6hrs	【日本專家】核心塗佈精密技術—棒式塗佈的詳解、不均勻與氣泡對策、與其它塗佈技術比較
25T00092	8/28+29 全	12hrs	【日本專家】架橋(交聯)技術實務應用
<b>其他</b>			
25T00087	7/22 全天	6hrs	【日本專家】蒸餾模擬計算(EXCEL 公式)
25T00112		3hrs	【日本專家】日本防爆電氣設備的檢定制度與標準
25T00113		3hrs	【日本專家】火災、爆炸災害的燃燒現象理解與風險減少對策
25T00117		6hrs	【日本專家】半導體雷射基礎到應用的實踐詳解
25T00122		3hrs	【日本專家】毫米波和太赫茲頻段的 meta-surface 反射板及其所依賴的材料與高精度測量技術
25T00121		3hrs	【日本專家】為實現 IOWN (全光網路) 的 APN 與光接入之最先進技術
待補		6hrs	AI 晶片設計與應用 (114 年晶創計畫 IC 設計類)
待補		6hrs	高速 SI 與 PI 完整性設計分析 (114 年晶創計畫 IC 設計類)

**※請以滑鼠點擊課程名稱，可連結到詳細內容**



<https://www.sumken.com.tw>

# 生成 GAI 世代的異質整合

編號：24T00058

## 一、Introduction

- 1-1 System integration trend
- 1-2 2024 leading company solutions
- 1-3 Mega trend of HPC system integration
- 1-4 Future Systems for GAI

## 二、Heterogeneous integration solutions WW

- 2-1 SX(2.XD) substrate integration structures
- 2-2 Mapping of tradenames to SX integrated substrate
- 2-3 Glass Substrate

## 三、Substrate 2.0

- 3-1 Future substrate trend: Substrate 2.0
- 3-2 Critical technologies needed for substrate 2.0

## 四、Solutions for substrate 2.0

- 4-1 solutions for large format substrate (>100x100 mm)

## 五、Summary, Conclusions and QA

# 日本 CMP 研磨液(Slurry)介紹

編號：24T00059

半導體元件製造中不可或缺的 CMP 技術，其工序不斷增加，且對性能的要求逐步提高。尤其在先進元件製造中，透過選擇比的應用，實現了複雜結構的形成。本課題將從 CMP 研磨液(Slurry)的基本構成，到研磨(拋光)機制進行全面解說。

1. 先進元件中的 CMP 工序
2. CMP 平坦化機制
3. 研磨顆粒的種類與特性
4. CMP 應用工序與研磨液（拋光漿料）
5. 材料移除機制與研磨顆粒的作用

# 【日本專家】鍍膜底漆在玻璃貫穿基板上的應用

編號：24T00063

玻璃作為半導體基板的基底和介面層，作為替代材料已被視為具有潛力。目前提出的多種方法，用以使玻璃具備導電性，本課題將介紹現有技術挑戰與鍍膜底漆的優勢。

## 【習得知識】

- 奈米粒子
- 塗料
- 鍍膜
- glass core

## 一、鍍膜底漆介紹：組成成分、優勢、應用範例

## 二、玻璃貫穿基板介紹

- |           |          |           |
|-----------|----------|-----------|
| 2.1 玻璃介面層 | 2.2 玻璃基底 | 2.3 低介電基板 |
|-----------|----------|-----------|

## 三、鍍膜底漆在玻璃上的應用

- |               |                 |                |
|---------------|-----------------|----------------|
| 3.1 附著性、耐熱性   | 3.2 平滑性、尺寸穩定性   |                |
| 3.3 光學特性、介電特性 | 3.4 絕緣可靠性、附著性相關 | 3.5 玻璃貫穿基板上的應用 |

## 四、未來開發趨勢

- 4.1 玻璃貫穿基板的未來潛力
- 4.2 鍍膜底漆的未來潛力

# 日本光學多層膜、多層薄膜的最佳設計法

編號：24T00062

本課程將講解分析光學多層膜所需的基礎理論。此外，也會介紹進行多層膜設計的最佳化設計方法。為了讓聽眾體驗設計的基礎，將提供可用於光學多層膜特性分析和多層膜結構最佳化的 Excel VBA 程式。利用此程式，可導出各類濾光片、抗反射塗層及各種鏡面的多層膜結構。此外，還將介紹一些應用案例，例如二色性濾光片、帶通濾光片、高反射膜、遮熱濾光片、超多層堆疊結構及其最佳化設計。同時，會解說適合自學的相關書籍內容。

【適合對象】 從事光學薄膜、光學膜片技術的工程師、研究人員、開發人員等。

## 【習得知識】

- 分析多層膜光學特性所需的基礎理論
- 最佳化的基礎理論
- 利用 Excel VBA 程式計算多層膜特性值及進行多層膜的最佳化設計方法

## 【目次大綱】

1. 光學多層膜的特性值分析
  - 1.1 光學多層膜中的反射光與透射光
  - 1.2 使用矩陣法計算光學特性值
2. 光學多層膜的最佳化設計方法
  - 2.1 光學多層膜的分析與設計
  - 2.2 最佳化方法及最佳化設計的注意事項
  - 2.3 用於最佳化的 Excel VBA 程式
  - 2.4 利用 Excel VBA 進行實作練習 計算符合設計規範的薄膜結構最佳化
3. 最佳化設計實例
  - 3.1 光學薄膜的最佳化設計案例
  - 3.2 抗反射膜、IR 截止濾光片、UV 截止濾光片
  - 3.3 二色性濾光片、帶通濾光片
  - 3.4 高反射膜、遮熱濾光片、超多層堆疊結構的設計

# 【日本專家】聚醯亞胺基材中二氧化矽粒子的奈米分散化及其複合材料的特性

編號：24T00064

當試圖將無機物直接分散到高分子中時，由於兩者的性質差異較大，實現均勻分散變得非常困難。為了實現均勻化，使用了矽烷偶聯劑來進行混成化，以提高相容性。改善了兩者的混合性，並成功獲得「保持透明性的聚醯亞胺/二氧化矽之混成化材料」。本課題將介紹其製備條件以及所獲得的混成化材料特性。

## 一、混合有機/無機材料的材料設計

- 1.1 複合材料（奈米複合材料）的定義
- 1.2 奈米複合材料化與複合效應
- 1.3 奈米複合材料化與光學特性 ~作為總論~

## 二、作為複合化技術的溶膠-凝膠法

- 2.1 為什麼選擇溶膠-凝膠法？溶膠-凝膠的優點
- 2.2 使用溶膠-凝膠法製備有機/無機混合化材料的方法

## 三、聚醯亞胺/二氧化矽混成材料的製備

- 3.1 混成化所需的材料設計
- 3.2 混成化的合成、薄膜製備條件與表徵方法
- 3.3 通過矽烷偶聯處理實現二氧化矽的奈米分散化
- 3.4 混成化材料的光學性質
- 3.5 混成化材料的微觀結構

# **【日本專家】高導電化的導電高分子之摻雜工程、載體傳導機制與應用技術~摻雜方法到提高導電特性、載體導電機制的最新動向詳解~**

編號：24T00065

本課題將深入探討摻雜過程中形成的電荷載體特性，並介紹摻雜技術的基本原理。接著分析摻雜濃度變化對載體傳導機制的影響，並探討提高導電性高分子傳導特性的方法，最後展望其在熱電元件及電極材料應用領域的前景。

## **【習得知識】**

- 導電性高分子的摻雜方法
- 導電性高分子薄膜的電氣傳導機制
- 提升導電性高分子的導電化方法
- 導電性高分子在熱電元件中的應用

一、摻雜過程中生成的電荷載體

二、摻雜方法

2-1. 化學摻雜

2-2. 電化學摻雜

2-3. 摻雜量的決定

三、導電性高分子薄膜的結構

3-1. 結晶區域與邊界區域

3-2. 主鏈配向控制

四、載流子傳導機制

4-1. 電氣傳導的基礎

4-2. 最近接跳躍傳導

4-3. 可變區域跳躍傳導

4-4. 輸送能量模型

4-5. 弱局部化現象

4-6. 金屬型導電

五、應用技術

5-1. 半導體應用

5-2. 透明電極

5-3. 熱電元件

# **【日本專家】生物質可降解性塑膠的開發動向與案例介紹**

編號：24T00066

一、環境淨零與生物質塑膠

二、生物質塑膠

(1) 生物質塑膠的種類

(2) 生物質塑膠的開發案例

案例 1：生物質聚碳酸酯 (Bio-Polycarbonate)

案例 2：生物質聚醯胺 (Bio-Polyamide)

三、生物質可降解性塑膠

(1) 生物質可降解性塑膠的種類

(2) 生物質可降解性塑膠的開發案例

案例 1：聚乳酸 (PLA)

案例 2：微生物產生系塑膠

# 【日本專家】高分子難燃化與阻燃劑配方設計，高頻低介電基板用途 與環保型最新動向

編號：24T00061

經過難燃處理的高分子材料廣泛應用於家電產品、辦公自動化設備（OA 機器）、電子材料、建築材料、車輛材料、紡織品等多個領域。根據用途、規格等不同需求，開發了各種使用不同難燃劑的多樣化難燃高分子材料。

本課題將概述有關難燃劑的各種規範、高分子材料的燃燒機制、各類難燃劑的難燃機制、難燃化過程中的配方設計、特性控制、成型加工過程中的不良現象應對等難燃高分子材料的實際技術，並介紹環保型難燃技術的最新發展動向。

## ■課程大綱

### 一、高分子材料的燃燒與難燃化概念、評估方法與規範

- 1-1 難燃材料的需求背景
- 1-2 樹脂難燃化的歷史與規範、難燃劑的種類與市場
- 1-3 燃燒的基本要素、聚合物的結構因子與燃燒性，以及其燃燒機制
- 1-4 難燃劑的種類與其難燃機制
  - 鹵素系難燃劑
  - 磷系難燃劑
  - 氮系難燃劑及膨脹型難燃劑
  - 金屬氫氧化物系難燃劑
- 1-5 樹脂的難燃性評估方法
  - UL94 試驗
  - 氧指數試驗
  - 圓錐熱量試驗
- 1-6 高性能樹脂材料的無鹵素難燃化技術
  - 聚乙烯
  - 聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）
  - 聚碳酸酯樹脂
  - 聚醯胺樹脂
  - 環氧樹脂
  - 聚苯醯樹脂

### 二、無鹵素難燃高分子材料的實際技術與成型缺陷對策

- 2-1 聚苯乙烯系無鹵素難燃材料的配方設計與特性
  - 無鹵素難燃配方設計
  - 無鹵素難燃材料的特性控制
- 2-2 難燃材料的成型缺陷現象及其對策
  - 無鹵素難燃材料的成型缺陷現象
  - 成型缺陷的原因與對策
- 2-3 高頻基板用途之低介電損失樹脂的開發與難燃化技術
  - 高速、高頻基板材料的要求特性與技術趨勢
  - 精密陽離子重聚合法合成可溶性固化型分支聚合物
  - 可溶性固化型分支聚合物在高頻基板中的低介電材料開發
  - 透過奈米複合系統無鹵素難燃化技術開發低介電薄膜材料

### 三、環境友好型難燃化技術的最新發展趨勢

- 低介電薄膜材料
- 綠色難燃劑與難燃助劑

# 【日本專家】聚醯亞胺的合成、特性與高機能化

編號：24T00060

4,4'-氧二苯環四甲酸醯亞胺 (Kapton 型聚醯亞胺) 是一種具有高達 400°C 玻璃轉化溫度 (T<sub>g</sub>) 的高分子材料，展現了卓越的耐熱性。在其於太空產業中累積的信賴基礎上，應用逐漸擴展到耐熱絕緣材料，並廣泛用於電氣與電子零件領域。隨著使用環境的多樣化，對材料的性能要求也更加精細化。除了耐熱絕緣性外，還需要具備低線膨脹性、熱塑性、溶解性、低吸水性、低介電性及無色性等特點。本講座將重點介紹基於分子設計的聚醯亞胺特性優化與開發，包括與企業合作進行的研究成果，如「聚醯亞胺-矽複合絕緣線的製備」與「利用熱固性聚醯亞胺進行印刷化應用」。

## ■ 習得知識

- KAPTON 型聚醯亞胺的代表性應用
- 聚醯亞胺分子鏈的熱行為
- 熱穩定性
- 介電性 (低介電率化)
- 利用溶膠-凝膠法製備聚醯亞胺-矽複合材料及其絕緣層應用
- 無色性的應用研究 · 聚醯亞胺功能化的設計與改進

## ■ 目次大綱

1. 以 KAPTON 型聚醯亞胺為代表的聚醯亞胺
  - 1.1 KAPTON 型聚醯亞胺
  - 1.2 聚醯亞胺的合成方法 (兩步法與一步法)
  - 1.3 其他類型的聚醯亞胺
  - 1.4 聚醯亞胺應用於電子零件的製造及其性能要求
2. 聚醯亞胺分子鏈的熱行為
  - 2.1 聚醯亞胺薄膜製造時的分子鏈行為
  - 2.2 非晶聚醯亞胺的熱行為
  - 2.3 結晶性聚醯亞胺的熱行為
  - 2.4 動態行為 (動態黏彈性)
  - 2.5 熱塑性聚醯亞胺與熱固性聚醯亞胺的區別
  - 2.6 由 Oxydi(phthalic anhydride) 製得的熱塑性聚醯亞胺
  - 2.7 三步合成法
  - 2.8 熱固性聚醯亞胺
  - 2.9 使用熱固性聚醯亞胺的奈米壓印技術
3. 熱穩定性
  - 3.1 聚醯亞胺結構與玻璃轉化溫度的關係
  - 3.2 材料抗熱變形的穩定性
  - 3.3 三種類型的氧二苯甲酸酐聚醯亞胺的性能比較
  - 3.4 Linear 型與 Z 型酸酐聚醯亞胺的性能比較
  - 3.5 聚醯亞胺結構與熱穩定性的關聯性
4. 介電性 (低介電率化)
  - 4.1 聚醯亞胺的介電行為
  - 4.2 介電常數與頻率的依賴性
  - 4.3 低介電率聚醯亞胺的需求理由
  - 4.4 利用折射率計算介電常數
  - 4.5 化學結構與介電常數的關係
  - 4.6 含 2,2' 位取代基的 4,4'-ODA 聚醯亞胺的介電常數
  - 4.7 脂環式聚醯亞胺的特點 (低介電率聚醯亞胺)
5. 利用溶膠-凝膠法製備聚醯亞胺-矽複合材料及絕緣層應用
  - 5.1 溶膠-凝膠法製備聚醯亞胺-矽複合材料
  - 5.2 側鏈具有矽反應位點的聚醯亞胺-矽複合材料製備與性質①
  - 5.3 側鏈具有矽反應位點的聚醯亞胺-矽複合材料製備與性質②
  - 5.4 由聚醯胺酸清漆製備聚醯亞胺-矽絕緣線

- 5.5 溶膠-凝膠法製備聚（醯胺-醯亞胺）-矽絕緣線
- 6. 無色性應用研究
  - 6.1 製備奈米圖案化聚醯亞胺
  - 6.2 低吸光性聚醯胺酸酯製備高彈性模量聚醯亞胺圖案
  - 6.3 聚醯亞胺結構與顏色的關係
- 7. 聚醯亞胺功能化的設計與作用部位

## 【日本專家】材料接觸角與濕潤性的基礎、測量評估、分析

編號：24T00067

詳細解釋有關濕潤現象的理解與控制所依據的接觸角、表面張力理論及其測量與評估方法。

- 一、濕潤性、表面張力的基礎與測量方法
  - 1-1 接觸角及其測量方法
  - 1-2 表面張力及其測量方法
- 二、影響材料表面親水性/疏水性的各種因素
  - 2-1 表面官能基與親水性/疏水性的關係
  - 2-2 表面粗糙度與親水性/疏水性的關係
  - 2-3 化學不均勻表面上的濕潤性
- 三、材料表面親水性/疏水性評估方法
  - 3-1 表面張力測量方法（Wilhelmy 法、懸掛液滴法、滴重法、最大氣泡壓力法）
  - 3-2 接觸角/濕潤性測量方法
  - 3-3 通過滾動角、前進/後退接觸角來評估動態濕潤特性
- 四、用於親水性/疏水性評估的材料表面分析
  - 4-1 X 射線光電子能譜（XPS）
  - 4-2 原子力顯微鏡（AFM）
  - 4-3 其他分析方法（例如:SEM/EDX 等）

## 【日本專家】CPO 光波導在主動光學封裝基板的应用

編號：24T00068

Si 系光導波元件及其積體技術（通稱：矽光子學）已從基礎研究階段，邁入產業應用發展階段，市場持續快速擴展。另一方面，為實現更高密度、更高性能的光積體電路，仍有許多技術挑戰需要解決，並且迫切需要新的突破。本課題介紹元件運作、近期技術趨勢，以及應該解決的各種問題，進行詳細解說。

- 一、光電共封裝 CPO（Co-Package Optics）的背景
  - 1-1 生成式 AI 擴展，導致 Data Center 形態的影響
  - 1-2 CPO 技術的行業及標準化趨勢
  - 1-3 外部雷射光源（ELS）的標準化及行業動向
- 二、主動光學封裝
  - 2-1 主動光學封裝概述
    - CPO 技術中的主要挑戰
    - 基板的結構與特點（主動光學封裝）
  - 2-2 主動光學封裝的關鍵核心技術
    - 高分子光導波
    - 三維 3D 微型鏡面（Micro-mirror）的製作技術
    - 利用奈米印刷技術，製作鏡面
    - 主動光學封裝的熱解析
  - 2-3 主動光學封裝，實現寬帶光傳輸
    - 高溫環境下的高速光鏈路運作驗證
    - 利用波長分割多工（WDM）實現高速光鏈路的展望

- 使用外部雷射光源 (ELS) 檢測高功率光耐受性
- 利用 ELS 與高分子光分束器，實現寬帶光傳輸的驗證

## 【日本專家】如何防止 Si 晶圓表面污染的超清潔化技術

編號：24T00069

隨著 ULSI 半導體元件微細化，半導體元件的製造現場中，顆粒（異物微粒子）、金屬雜質、表面吸附的化學污染（無機/有機污染導致的化學污染）等各種微小污染物，對半導體元件的良率和可靠性產生了越來越大的負面影響。可以說，污染源可能來自於半導體製程的每一個環節。因此，從製造線的超清潔化到整個工程，如何防止污染並保持 Si 晶圓表面的潔淨，變得尤為重要。隨著設計規則突破 5 奈米，迎來 3 至 2 奈米時代，未來「如何測量、預防和去除」以往未曾關注的奈米粒子將成為一個重大挑戰。此外，在影像感測器領域，「金屬污染的降低減少」成為最大課題。超清潔化技術一直以來被視為企業內部的專有技術，但從半導體製造的核心，半導體表面清潔化的角度來看，現在需要採取一種科學的研究方法來解決這一問題。本課題將圍繞 ULSI 半導體清潔技術（如何防止 Si 晶圓表面的污染）進行詳細講解，從基礎知識到最前沿技術，通過豐富的實例，從實踐的角度進行通俗易懂且具體的解說，讓初學者也能輕鬆理解。本課題可視為關於「如何防止半導體表面附著污染物」。8 月將舉辦一場題目為「半導體精密清洗與乾燥技術」的課題，這將是關於「如何去除已經附著在半導體表面上的污染物」。最近熱門的議題也將被涵蓋，建議您兩場都參加。

### 【大綱概要】

前言、半導體清潔技術（如何防止矽晶圓表面的污染？）

一、清潔的目的（為何應該進行清潔？）

1-1 良率的科學，良率學習曲線

1-2 良率下降的原因—隨機缺陷、系統性缺陷

1-3 良率預測—通過泊松模型等方法進行良率預測曲線

1-4 熱點話題：利用「Chiplet」提高良率

二、清潔的對象（應該清潔什麼？）

2-1 半導體微細化的變遷

2-2 半導體製造中潔淨室空氣潔淨度的變遷

2-3 晶圓搬運方式的變遷

2-4 污染源的演變

2-5 採用微環境系統(minienvironment)——SMIF、FOUP、全自動化生產線

2-6 不是無塵室，而是「晶圓表面清潔化」更為重要

2-7 半導體製造中應該管理的污染種類的演變

2-8 晶圓表面污染的種類及其對元件特性的影響

2-9 熱點話題：無塵室革命—三原 SCR 或許不再需要

三、半導體表面清潔化的方法（如何防止污染？）

3-1 半導體製造中的顆粒污染現狀

3-2 顆粒污染的降低與防止措施

3-3 半導體製造中的金屬污染現狀

3-4 金屬污染的降低與防止措施

3-5 半導體製造中的無機化學污染現狀

3-6 無機化學污染的降低與防止措施

3-7 半導體製造中的有機化學污染現狀

3-8 有機化學污染的降低與防止措施

3-9 熱點話題：FOUP 內部環境分析

四、半導體清潔化技術總結

五、最先進的前瞻話題

5-1 隨著超微細化的進展，挑戰如何應對「奈米顆粒」之對策

5-2 利用大數據、人工智慧 (AI) 和虛擬測量來提高良率

# 【日本專家】LCP 的基本特性與 LCP-FCCL・LCP-多層 FPC 形成技術

編號：24T00070

以智慧手機為代表，對應高頻的低介電基材需求逐漸增加，而具有優異高頻特性的 LCP（液晶高分子）基材的採用也在推進。然而，相較於傳統用作 FPC 基材的聚醯亞胺(PI)薄膜，LCP 在薄膜和 CCL 的形成以及 FPC 加工方面，需要特殊的技術。本課題將介紹 LCP 獨特的薄膜化與 FPC 化加工方法。

【習得知識】・FPC 基材所需的基本特性・LCP 和聚醯亞胺薄膜為何能用於 FPC・LCP 多層化的關鍵技術・LCP 薄膜加工中的注意事項

## 【大綱目次】

一、前言介紹、開發實績

二、LCP 基本介紹

三、LCP-FPC

- ・LCP-FPC 的結構與製程（材料組成、多層化製程）
- ・透過表面處理提升附著性（防水解對策、高頻特性）

四、LCP 薄膜/FCCL

- ・LCP 薄膜/FCCL 的製作方法（熔融擠出薄膜+層壓、溶液鑄造）
- ・LCP 薄膜/FCCL 的問題（熔融擠出型：耐熱性限制、複合化）（溶液鑄造型：吸水性）

五、為何在 FPC 基材中使用 LCP 和聚醯亞胺

- ・CTE 控制的重要性
- ・LCP 和 PI 的共通性
- ・CTE 控制方法（為何通過取向控制能使 CTE 接近金屬材料水平？）
- ・使用隨機線圈型樹脂時的其他問題（加熱製程中的熱收縮、熵 Entropy 彈性和能量彈性）

六、LCP 多層 FPC 形成的關鍵技術

- ・電極嵌入方法
- ・穿孔/TH 形成
- ・層間密著性

# 【日本專家】歐規 PFAS 最新動向與對氟樹脂的影響及替代方案

編號：24T00071

本課題講師專長為氟樹脂、silicone，以材料化學品觀點分享 PFAS 影響。

氟樹脂及其相關的氟化學製品，包括冷媒、溶劑、發泡劑、界面活性劑、消泡劑、滅火劑、防水處理劑、氟油、氟樹脂、氟橡膠等，廣泛應用於各種產業領域。這些製品在空調設備、運輸設備、半導體製造、化學工業、能源產業、醫療、食品工業、纖維工業、建築、化妝品及家用品等各領域中，均扮演著不可或缺的角色。然而，部分 PFAS（氟化合物）對環境和健康的潛在影響引發了關注。目前，歐洲化學品管理局（ECHA）已發布了關於 PFAS 的限制提案，這些規範動向引起全球廣泛關注。在此背景下，歐洲對 PFAS 物質的監管愈發嚴格，特別是 2023 年提出的 PFAS 限制提案，將可能對全球氟化學產品市場產生重大影響。如果這一限制提案被採納並生效，將對化學材料產業界帶來深遠影響。儘管該提案的最終採納與實施尚不明確，但涉及 PFAS 物質的企業需要提前做好應對準備。本課題將解釋 PFAS 是什麼物質，並深入探討歐洲 PFAS 限制提案的背景、內容及對相關行業的影響，特別是與氟樹脂及 PFAS 規範的關聯。同時，我們也會介紹 PFAS 的替代材料及未來的發展前景。

## 【目標受眾】

適合化學物質法規負責人、物質管理負責人、氟系材料相關技術人員及研究人員，特別是涉及 PFAS 及氟化學品應用的企業與機構。

## 【大綱目次】

一、PFAS 是什麼？

1-1 PFAS 物質及其應用領域

1-2 PFAS 的定義

1-3 PFAS 對環境與健康的影響

二、歐洲 PFAS 限制提案概述

2-1 PFAS 規範是什麼 (PFAS 限制提案)
2-2 歐洲 PFAS 限制提案的背景
2-3 歐洲 PFAS 規範的發展流程與寬限期
2-4 日本國內的反應
2-5 公眾意見徵集 (Public Comments)
三、氟樹脂與 PFAS 規範
3-1 氟樹脂的種類與用途
3-2 氟樹脂的性質
3-3 氟樹脂的製造方法與加工技術
3-4 PFOA 自願減少計劃
3-5 氟樹脂與 PFAS 規範的關聯
四、歐洲 PFAS 限制提案的具體內容：提案內容 (第 1 至第 9 項)、提案中不同用途的替代品與評估
五、各應用領域與行業中的替代方案可能性
5-1 半導體製造與化學工業
5-2 工業與商業用非黏著塗層
5-3 食品接觸材料
5-4 交通工具
5-5 纖維產業
5-6 其他領域
六、預期的 PFAS 規範方向及總結
七、總結

## 【日本專家】EUV 微影與光阻劑的最先端技術

編號：24T00072

隨著移動裝置、資訊設備等的性能要求不斷提高，記憶體、微處理器等半導體的高度積體化需求也日益增加。2022 年，3nm 邏輯節點 (最小圖形尺寸 12nm) 已經到來，並計劃於今年迎來 2nm 邏輯節點 (最小圖形尺寸 10nm)。在本課題中，將首先介紹最新的發展路線圖，隨後詳細介紹支撐 3nm 邏輯節點及以後技術的微影技術和光阻劑的最先端進展。重點將包括高 NA EUV 微影技術、EUV 金屬光阻劑、EUV 金屬乾光阻劑製程、以及定向自組裝 (DSA) 微影技術等最新的技術動向。鎮最後，將總結未來的展望和市場趨勢。

### 【大綱目次】

#### 一、路線圖

- 1-1 IRDS：微影技術的需求特性、光阻劑與微細加工材料的需求特性
- 1-2 應對微細化的微影技術選擇
- 1-3 最先進設備的發展趨勢

#### 二、微影技術與光阻劑的最先進技術

- 2-1 雙重/多重圖形化：雙重/多重圖形化的基本原理與挑戰、微影蝕刻 (LE) 製程、自對準 (SA) 製程
- 2-2 EUV 微影技術
  - EUV 微影技術的特點
  - EUV 微影技術的基本原理與挑戰：曝光裝置、光源、光罩(Mask)、製程
  - 高 NA EUV 微影技術的現狀與挑戰
  - EUV 光阻劑詳解
    - EUV 光阻劑基本原理
    - EUV 光阻劑需求特性
    - EUV 光阻劑設計指南
    - EUV 光阻劑挑戰與對策：敏感度/解析度/粗糙度的權衡、隨機缺陷 (隨機效應)
    - EUV 光阻劑發展動向：負型光阻劑、使用聚合物結合酸發生劑的化學增強型光阻劑
    - EUV 金屬光阻劑：金屬光阻劑的特點、性能、金屬增感劑
    - EUV 金屬乾光阻劑製程

2-3 定向自組裝 (DSA) 微影技術：石墨外延生長、化學外延生長  
三、微影與光阻劑的未來技術展望  
四、光阻劑的市場動向

## 【日本專家】玻璃基板雷射鑽孔(採 AI 人工智慧)

編號：25T00133

2024 年 TACMI 聯盟由東京大學宣布，使用 AI 人工智慧進行的條件搜索，當用 DUV 雷射照射 ABF 時，可以以 5  $\mu\text{m}$  的間隔，在玻璃基板上的絕緣層上形成直徑 3  $\mu\text{m}$  的孔。本課程講師為東京大學負責研發此案之小林教授

- 一、雷射加工
- 二、應用 AI 的產品製造
- 三、半導體後段的雷射微細加工
- 四、半導體鑽孔技術

## 【日本專家】積體化封裝與 TGV 玻璃基板

編號：25T00134

- 一、簡介—高密度封裝的必要性—
  - 1.1 封裝佈線尺度和佈線間隙
  - 1.2 先進封裝的演變
  - 1.3 各種高密度封裝優缺點比較
  - 1.4 提高佈線密度和增加封裝尺寸的技術趨勢
  - 1.5 Chiplet 解釋
  - 1.6 設計、元件、製程、封裝的整體最佳化 (DTCO/STCO)
- 二、高密度封裝技術的應用
  - 2.1 2nm 技術節點後元件和封裝結構的變化
  - 2.2 需要高密度封裝的邏輯應用及其所需規格
  - 2.3 需要高密度封裝的記憶體應用及其所需規格
  - 2.4 需要高密度封裝的影像感測器應用及其所需規格
- 三、實現 2.5D/3D 異質功能整合的封裝形式與基準 (chiplet)
  - 3.1 使用 Si 中介層的 2.5D/3D 積體技術
  - 3.2 使用 Si 橋的 2.xD/3D 積體技術
  - 3.3 採用高密度線路板的 2.xD/3D 積體技術
  - 3.4 實現光電融合的 2.xD/3D 積體技術
- 四、高密度封裝關鍵的混合鍵合技術及其製程問題
  - 4.1 混合鍵合機制
  - 4.2 晶圓級混合鍵合製程及挑戰
  - 4.3 混合鍵合所需的檢驗過程
  - 4.4 晶片級混合鍵合製程及其挑戰
  - 4.5 實現高良率混合鍵合的製程技術
- 五、TGV 與 Glass Core 基板技術
  - 5.1 Glass Core 基板的優勢
  - 5.2 Glass Core 基板的製造技術
  - 5.3 玻璃鑽孔技術的發展趨勢
  - 5.4 電路形成技術與製程挑戰
- 六、高密度封裝所需的材料技術
  - 6.1 控制散熱效率的熱界面材料 (TIM)
  - 6.2 底部填充材料是 Fine Pitch Bump 的關鍵
  - 6.3 實現高速訊號傳輸和低翹曲的層間絕緣膜和基板材料

本課題補充 TGV 與 Glass core 議題  
且更新 2025 年最新資訊(包含 ECTC)  
授課日期，請排在 6 月以後

- 6.4 實現低溫混合鍵合的鍍銅技術
- 6.5 創造創新材料的新方法：材料資訊學

## 七、先進封裝所需的冷卻技術

- 7.1 半導體封裝冷卻技術概述
- 7.2 超級電腦富岳採用的冷卻技術
- 7.3 直接冷卻矽晶片的片上冷卻技術
- 7.4 將整個系統浸入冷卻液中的浸沒式冷卻技術
- 7.5 透過在晶片內部放置冷卻劑來散熱的微流體冷卻技術

## 【日本專家】環氧樹脂在增層載板、高頻電路板、FPC 的黏著技術

編號：24T00073

～改性・配方改質及故障與對策～ ～針對增層(Build Up)載板用黏著薄膜、高頻通訊電路板與微細配線 FPC 用黏著劑的各種環氧樹脂的新技術～ 本課題深入介紹 EPOXY 環氧樹脂、固化劑及固化促進劑的基礎知識及最新技術。

### 【習得知識】

- (1) 變性與配方改質 通過橡膠變性、工程塑料配方改質以及填料配方改質，習得有關環氧樹脂強韌化及其機制的知識。
- (2) 問題與對策 習得有關吸濕導致的玻璃化轉變溫度 ( $T_g$ ) 下降、單組分組合物在儲存過程中發熱、孔隙和收縮、揮發性與升華性對策的知識。
- (3) 增層(Build Up)載板用黏著薄膜的環氧樹脂 習得有關用於增層(Build Up)載板黏著薄膜的環氧樹脂及其特性知識。
- (4) 高頻通訊電路板用途的低介電性環氧樹脂及固化劑 習得有關高頻通訊電路板所用的低介電性環氧樹脂（具有高分子結構）及低介電性固化劑（如活性酯型固化劑）的知識。
- (5) 微細配線 FPC（軟性電路板）接著劑用途的高絕緣可靠性環氧樹脂組成物 習得有關微細配線 FPC 接著劑的高絕緣可靠性環氧樹脂組成物，尤其是含磷酚基樹脂配方環氧樹脂組成物的知識。

### 【大綱目錄】

- 一、變性與配方改質： 1-1. 橡膠變性 1-2. 工程塑料配方改質 1-3. 填料配方改質
- 二、問題與對策
- 三、增層(Build Up)載板用黏著薄膜用環氧樹脂
- 四、高頻通訊電路板用途的低介電性環氧樹脂
- 五、微細配線 FPC（軟性電路板）接著劑用途的高絕緣可靠性環氧樹脂組成物
- 六、總結

## 【日本專家】高性能塗佈層的無缺陷均勻化

編號：24T00074

近年，塗佈層中加入了各種高性能。因此，能夠形成均勻且無缺陷的塗佈層成為前提。本課題說明「如何獲得均勻的塗佈層」所需的基材、塗佈層的構成材料、塗佈層的形成方法以及乾燥過程。此外，還將介紹塗佈層的故障、缺陷及其對策。另外，要獲得高性能的塗佈層，還需要具備防刮傷、防止灰塵附著等通用功能。本課題也將介紹如何賦予這些通用功能。即使是對塗佈不熟悉的參與者，我們也會盡量以易懂的方式進行解釋。

### 一、基材

- 1-1 基材 (1) 有機基材 (2) 無機基材 (3) 基材的表面處理 (4) 基材表面的形狀 (5) 基材表面的異物
- 1-2 基材的表面處理 (1) 電暈處理 (2) 等離子處理 (3) 矽烷偶聯劑處理 (4) 研磨(拋光)處理

### 二、塗佈層及其素材

#### 2-1 塗佈層的構成素材

- (1) 塗佈層的構成素材 (2) 黏合劑(Binder) (3) 架橋(交聯)劑 (4) 表面活性劑 (5) 消光劑
- (6) 填料 (7) 潤滑劑 (8) 消泡劑 (9) 增黏劑(增稠劑) (10) 溶劑

#### 2-2 塗佈層的構成素材與塗佈液的物性：

討論不同構成素材對塗布液物理性質（如黏度、表面張力等）的影響。

### 三、塗佈方法

3-1 塗佈層的形成方法

3-2 塗佈液所需求的特性

3-3 水性塗佈與溶劑性塗佈：比較兩種常見塗布方法，使用水、化學作為溶劑

3-4 塗佈方法的例子

(1) 塗佈方法

(2) 棒式塗佈

(3) 凹版印刷塗佈

(4) slide hopper coater

(5) Converting Machinery Coater

(6) 旋轉塗佈

四、乾燥過程 4-1 乾燥過程 4-2 恆速乾燥 4-3 減速乾燥

### 五、塗佈乾燥過程中的故障與缺陷

5-1 塗佈乾燥過程中的故障與缺陷：描述在乾燥過程中常見的問題。

5-2 塗佈故障與缺陷及其對策

(1) 厚度不均

(2) 條紋故障

(3) 撥水與凹陷

(4) 裂紋

(5) 塗佈層中的異物

(6) 氣泡故障

(7) 空氣伴隨

(8) 柚皮效果

(9) 發白

(10) 黏附性

### 六、塗佈層的通用功能賦予範例

6-1 塗佈層的通用功能賦予

(1) 耐刮性與滑性

(2) 透明性與抗黏性

(3) 防止灰塵附著

(4) 隔離性

(5) 導電性

(6) 高折射率化

6-2 功能性賦予的弊端

### 七、總結

## 【日本專家】半導體封裝用 Glass 玻璃介材與電路板中導體 Cu/絕緣體之黏著力技術動向

編號：25T00119

電路板(Rigid & Flexible)的製造中，作為導體的銅 (Cu) 與絕緣基板材料的黏著與接合技術極為重要。尤其採用毫米波等高頻率的高速、大容量通信 Beyond 5G 領域中，基板材料被要求更換為具有更低介電常數及低介電損耗的材料；同時在高頻領域中的集膚效應，使得導體的損耗增加，因此必須實現低粗糙度介面上同等或更高的黏著力，這使得提升 Cu 與基板材料（例如，改性聚醯亞胺、LCP 液晶聚合物、氟樹脂等）之間異種材料黏著力的技術變得十分關鍵。另外，先進半導體封裝中所使用的玻璃介面材料，及玻璃基板中的 Cu 與玻璃基板材料的異種材料黏著與接合技術同樣重要。本課題介紹高速、大容量通信市場的動向，並在此基礎上，解釋樹脂、Glass 玻璃、Cu 之間的黏著與接合技術的發展，並以電路板與玻璃介面材料為例進行詳細解說。

一、高速、大容量通信 Beyond 5G 的市場動向

二、高頻帶中低傳輸損耗基板材料的動向：MPI、LCP、氟樹脂、環狀烯烴聚合物等

三、樹脂、玻璃、Cu 之間的黏著與接合

3-1 異種材料界面中的黏著與接合技術

3-2 電路板中的樹脂-Cu 界面的黏著與接合

3-3 先進半導體封裝用玻璃介面材料中的玻璃-Cu 界面的黏著與接合

四、總結

## 【日本專家】聚烯烴的特性、製造、應用及新型環保高性能化技術動向

編號：24T00075

聚烯烴 (Polyolefins) 是指聚乙烯 (PE) 和聚丙烯 (PP) 等材料的總稱，廣泛應用於許多日常用品和工業產品中。這些材料的應用範圍極為廣泛，包括食品包裝、汽車零件、建築材料、醫療用品等領域。隨著技術的進步，聚烯烴的製造過程和性能不斷提升，並且越來越多地朝著環保和高性能的方向發展。同時，聚烯烴的低傳輸損耗特性，日本業者曾經結合透明性，評估將其應用於 FCCL。然而聚烯

烴的耐熱性較低，導致其不具備良好的焊接性能，需要添加難燃劑，進一步難燃化，才能有效被使用。最近，聚烯烴的研發正朝著「生物塑料和生物基聚烯烴」的方向發展，這有望減少對環境的負面影響。此外，利用奈米技術開發新型聚烯烴材料，也使得高性能且環保的材料得以問世。聚烯烴行業在可持續製造過程和回收技術的改進方面也付出了大量努力，這促進了廢棄物的減少和資源的有效利用。

本課題將介紹聚烯烴的基礎知識，並探討其應用領域與最新的技術動向。

一、介紹：聚烯烴的基本概況

二、聚烯烴的種類：· 聚乙烯（PE）· 聚丙烯（PP）· 其他聚烯烴（最新的聚烯烴材料等）

三、聚烯烴的特性：· 物理與機械特性· 化學特性· 熱特性

四、製造與加工技術：聚烯烴的聚合反應與催化劑種類、穩定與改質的添加劑技術、成型加工技術

五、應用與應用領域：包裝材料、汽車零件、電子材料、醫療與健康護理、建築材料

六、市場動向與經濟影響：當前的市場狀況、主要市場業者、未來的市場預測

七、環境影響與回收：· 聚烯烴的環境負荷· 回收與挑戰· 單一材料化趨勢

八、研究與開發及專利動向：· 最新的研究成果· 新型聚烯烴材料的開發趨勢

九、問答

## 【日本專家】EV 車用半導體可靠性、SiC 元件挑戰與國際標準動向

編號：24T00076

★將詳細說明如何執行符合美國 AEC-Q100 標準的測試，以及日本版 AEC-Q100 規範 EDR-4708 的使用方法！★深入探討電動車(EV)用功率半導體和 SiC（碳化矽）元件的可靠性問題，並介紹最新話題！

車載半導體的供應不足，導致新車交貨延遲，供應鏈重要性引起全球關注。隨著電動車(EV)的快速普及以及安全保障的考量，半導體在未來的發展會發生重大變化。車載半導體的可靠性認證指南由美國三大車廠主導制定的 AEC-Q100/101 目前正成為全球標準。然而，AEC-Q100 存在需要大量樣本和長時間測試的問題，這會導致評估成本龐大。同時，日本於 2011 年發布了車載認證指南 JEITA ED-4708，並在 2017 年 7 月於 IEC 進行了國際標準化（IEC 60749-43），目前已經重新編排至 IEC 63827 系列。本課題將深入探討 AEC-Q100 的測試要求、問題點及日本版的 AEC-Q100 規範 EDR-4708 的使用方法。此外，隨著電動車用功率半導體的興起，尤其 SiC(碳化矽)元件的普及期，雖然其可靠性挑戰仍在進行中，課題內也會詳細討論 SiC 元件的相關議題。

### 【習得知識】

- 半導體產品的物理與化學壽命預測方法的理解。
- 基於故障物性進行壽命預測的信賴性評估計畫與國際標準化趨勢。

### 【大綱目次】

一、車載用半導體積體電路的動向

1-1 車載用半導體積體電路的技術發展趨勢：民用產品與車載產品之間的質量和可靠性差異

二、車載用半導體的可靠性要求

2.1 基於加速測試的可靠性要求· 溫度加速、溫差加速、電壓加速、濕度加速的測試方法

2.2 事例介紹· 實際的加速率、可靠性水平計算示例

三、半導體積體電路的認證指南

3-1 AEC-Q100 內容及其原則· 測試流程、條件及問題

3-2 JEITA ED-4708 內容及其原則· 品質保證理念、樣本數量及測試條件

3-3 國際標準化的進展· 車載認證規範的未來方向

四、利用任務配置文件進行可靠性測試設計：高溫保證下的元件可靠性保障策略

五、SiC 元件的可靠性挑戰及國際標準趨勢

· SiC 元件的特性與面臨的挑戰

· SiC 元件閘極可靠性與 AC-BTI（交流電阻熱衰退）測試要點

## 【日本專家】半導體封裝 EPOXY 的硬化劑、填料與 SiC 模組應用(絕緣片)

～硬化促進劑、改性劑、填料的種類與特性、硬化物的結構與特性～  
～SiC 系功率半導體用封裝材料、高耐熱劣化性與高熱導性環氧樹脂，適用於絕緣片～  
本課題針對半導體及半導體封裝材料製造商的新事業企劃、RD、生產、製造部門的人員，詳細解說從環氧樹脂、硬化劑、硬化促進劑的基礎知識到全新技术。

一、半導體封裝材料用途的硬化促進劑之種類、特性

1-1. 三級胺類：DBU、HDM 等

1-2. 咪唑類：2E4MZ、2-PZ、2-MZA、HDI

1-3. 有機磷系：三苯基磷（TPP）等

二、半導體封裝材料用改質劑的種類、特性

2-1. 苯乙烯系樹脂與茚烯系樹脂

2-2. (coumarone-indene)樹脂

三、半導體封裝材料用途的填料之粒徑與配方特性

3-1. 組成物的流動性與硬化物的無鹵素阻燃性

四、硬化物的結構與特性評估分析

4-1. 熱分析 · DSC：硬化起始溫度、硬化放熱量、玻璃化轉變溫度（Tg） · TMA：線膨脹係數、Tg · TG-DTA：加熱重量減少曲線及 Td1、Td5、Td10

4-2. 動態黏彈性（DMA） · 溫度分散 E'和  $\tan \delta$ ：Tg、架橋(交聯)密度、相結構

4-3. 力學特性 · 彎曲試驗：彈性模量、斷裂強度、斷裂應變 · 斷裂韌性試驗：斷裂韌性值（K1C）

4-4. 電氣特性 · 表面電阻、體積電阻 · 介電常數、介電正切（ $\tan \delta$ ）

五、SiC 系功率半導體模組用途的封裝材料之高耐熱劣化性 EPOXY 環氧樹脂

· 具有高體積骨架結構的全新型「高耐熱劣化性 EPOXY 環氧樹脂」

六、SiC 系功率半導體模組用途的絕緣片之高熱導性 EPOXY 環氧樹脂

· 具有新型介晶結構的高熱導性 EPOXY 環氧樹脂

七、總結

## 【日本專家】功能膜與塑膠用途的黏著力提高方法

一、提高黏著力的方法

二、二次加工黏著技術的挑戰

三、與金屬-異種塑膠的黏著技術

(1) 化學處理進行黏著

(2) 雷射處理進行黏著

(3) 大氣壓等離子體處理進行黏著

四、與功能膜的黏著技術

(1) 硬質塗層膜的黏著

(2) 導電回路的黏著

## 【日本專家】AI 圖像識別介紹及工廠現場的應用

近年來，AI 圖像識別技術作為實用化逐步推進的一項關鍵技術，已經應用於各種多樣的領域。本課題詳細講解利用光學系統進行圖像拍攝的技術，圖像識別技術的概述、一般的圖像識別處理流程、評估方法、各種圖像識別算法，以及在外觀檢查等領域的應用。對於在工廠中使用圖像數據開發 AI 的人，或是對圖像識別技術有興趣的人，都非常適合。

一、圖像識別技術的應用、關鍵技術

二、圖像拍攝

2-1 拍攝圖像

2-2 各類相機及其特性

- 2-3 圖像處理
- 2-4 光學系統與圖像處理的最佳化設計
- 2-5 偏光信息的應用
- 三、機器學習與圖像識別
  - 3-1 機器學習介紹
  - 3-2 機器學習的基本思路
  - 3-3 一般 AI 圖像識別的處理流程 · 學習樣本 · 特徵量設計 · 機器學習的種類 · 性能評估方法
  - 3-4 機器學習開發的重點
- 四、各種圖像識別算法
  - 4-1 圖像識別處理的演變
  - 4-2 具代表性的處理方法
  - 4-3 少量學習數據的處理方法 ~ 圖像生成、遷移學習、領域適應 ~  
練習題：使用 CNN 進行圖像識別問題
- 五、圖像識別技術的應用範例
  - 5-1 基於深度學習的缺陷檢測算法範例
  - 5-2 基於異常檢測的缺陷檢測算法範例
  - 5-3 路面結冰檢測算法範例
  - 5-4 使用遷移學習進行缺陷檢測範例
- 六、圖像識別與機器學習技術的未來發展趨勢
  - 6-1 AI 的快速發展
  - 6-2 基於多模態大型語言模型的圖像識別

## 【日本專家】PFAS 規範動向與半導體產業影響

編號：24T00080

有機氟化合物（PFAS）的規範日益嚴格，並且在一般新聞中出現的頻率也越來越高。本課題將解釋 PFAS 具有哪些特性，為何會被規範。此外，也會解釋《斯德哥爾摩公約》（POP s 公約）及各國的規範動向。PFAS 也被應用於半導體製造的各個工序中，課題上詳細說明各工序的內容以及為何在這些工序中使用 PFAS。並且，未來對於日益加強的規範，設備、材料製造商以及元件製造商是如何應對的。

- 一、PFAS 介紹
  - 1-1. PFAS 相關的新聞
  - 1-2. PFAS 的種類與性質
  - 1-3. PFAS 的用途
- 二、PFAS 規範的動向
  - 2-1. POP s 公約
  - 2-2. 日本的規範動向
  - 2-3. 歐洲的規範動向
  - 2-4. 美國的規範動向
- 三、半導體製造中 PFAS 使用的前工序
  - 3-1. 半導體製造方法（前工序）的基礎
  - 3-2. 微影技術
  - 3-3. 濕式蝕刻
  - 3-4. 乾式蝕刻
  - 3-5. 配管材料等
- 四、半導體製造中的 PFAS 使用的後工序
  - 4-1. 半導體製造方法（後工序）的基礎
  - 4-2. 膠帶與薄膜類材料
  - 4-3. 模具材料
  - 4-4. 載板層間薄膜
- 五、PFAS 處理與替代材料的動向

- 5-1. 產品生命周期與對人體及環境的影響
- 5-2. 廢水處理的現狀
- 5-3. PFAS 的分析方法
- 5-4. 替代材料的開發動向
- 5-5. 設備、材料製造商與元件製造商的應對情況

## 六、總結

# 【日本專家】高頻 5G/6G 基板用途的低介電損耗材料趨勢、要求特性、材料設計

編號：24T00081

本課題重點介紹面向 5G 與毫米波應用的高頻基板材料，詳解實現低介電損失的樹脂設計要點以及實際的開發案例。

第 5 代（5G）資訊通信技術的挑戰與高頻基板材料要求 在第五代（5G）資通訊技術中，容量增大、高速傳輸和高速處理的需求日益增強。隨著訊號頻率的提高，電路板的傳輸損耗也會增大，從而帶來發熱、信號衰減和延遲等問題。在 5G 資通訊設備中，要求降低 GHz 頻段的傳輸損耗。然而，此高頻段的介電損失影響大，因此需求低介電損失的材料作為絕緣材料，以確保更好的性能。本課題講解高頻基板之技術動向，以及針對高頻應用的基板材料所需求之特性和材料設計。此外，還將深入探討高頻基板材料的評估技術，並介紹未來新型基板材料的技術發展趨勢和實際開發案例。

### 【習得知識】

- 高頻基板技術趨勢
- 高頻基板材料的要求特性和材料設計
- 高頻基板材料的評估技術
- 高頻基板材料的技術開發趨勢與開發案例

## 一、高頻基板技術動向

- 1-1 支撐 5G 通信系統發展的電子設備處理能力提升
- 1-2 資料傳輸速度提升與印刷電路板高速化的挑戰
- 1-3 基板的結構、類型與功能

## 二、高頻基板材料的要求特性、評估技術與材料設計

- 2-1 對高速、高頻基板材料的要求特性與技術趨勢
- 2-2 高頻基板材料的評估技術
- 2-3 信號衰減的原因與介電特性
- 2-4 下一代通信基礎設施用基板材料的應用與要求特性

## 三、高頻基板材料的特性與進展

- 3-1 低損耗基板所用玻璃布的特性與進展
- 3-2 低損耗基板所用銅箔的特性與進展
- 3-3 低損耗基板所用填料等的特性與進展

## 四、低介電材料的特性與進展

- 4-1 熱固性 PPE 樹脂
- 4-2 雙馬來醯亞胺系樹脂
- 4-3 環烯烴聚合物系樹脂
- 4-4 液態二烯系樹脂
- 4-5 聚烯烴系樹脂
- 4-6 氟系樹脂

## 五、低介電材料的開發案例與實際技術

- 5-1 使用金屬烯烴催化劑(觸媒)的精密配位陰離子聚合技術開發
- 5-2 精密陽離子聚合法合成可溶性硬化型分支聚合物
- 5-3 可溶性硬化型分支聚合物用於高頻基板的低介電材料開發
- 5-4 精密陰離子聚合法合成帶末端官能基的分支聚合物

# 【日本專家】塗布膜乾燥硬化、膜面控制、故障應對及最新紅外線乾燥技術

編號：24T00082

在精密塗布過程中，塗布工序通常會被強調，但為了達到最終產品的目標，隨後的工序同樣極為重要。然而這些工序常常未得到充分的理解。這主要是因為塗布後的工序功能和角色不易理解，或者被輕視，甚至乾燥過程通常被認為只是去除水分或溶劑的過程，對其品質塑造作用的認識不足。因此，本課題從乾燥之前的膜面形成工程（塗膜形成工程）開始，系統性地介紹乾燥過程。詳解各過程的結構、基本角色和技術要點，並深入講解各種缺陷、故障和對策，同時也會介紹最新的紅外線技術趨勢。

## 一、塗膜形成過程

### 1-1 乾燥過程前的塗膜形成過程

### 1-2 塗膜形成中的重要事項

- 濕潤的基本概念
- 與 Web 濕潤相關的因素
- 空氣伴隨現象
- 不同 Web 的濕潤差異

### 1-3 濕潤改善對策 · 濕潤性改善與強化 · 微觀濕潤故障對策

## 二、塗膜乾燥技術概要

### 2-1 乾燥是什麼

### 2-2 塗膜乾燥的目的和特性

### 2-3 水基乾燥的特性 · 乾燥過程的特點 · 水基乾燥速度

## 三、乾燥方式與設備技術

### 3-1 熱風乾燥方式 · 乾燥速度的決定因素 · 裂縫與二維噴嘴特性 · 水平風方式

### 3-2 接觸乾燥方式：導熱傳導方式的基本特性

### 3-3 放射熱乾燥

- 紅外線乾燥的特徵
- 紅外線方式的種類與特性
- 紅外線乾燥的應用
- 傳統紅外線技術的問題
- 紅外線技術的最新動向

## 四、有機溶劑乾燥技術與相關特性之關係

### 4-1 從乾燥速度的角度看差異

### 4-2 有機系與水系乾燥的差異

### 4-3 乾燥速度與乾燥品質、制約的特徵

### 4-4 有機溶劑乾燥中的問題解決方法

## 五、乾燥模擬技術

### 5-1 數值計算方法概述

### 5-2 具體的數值計算方法

## 六、塗膜形成與乾燥中的塗膜缺陷

### 6-1 缺陷的原因與種類

### 6-2 典型塗膜形成和乾燥過程缺陷的詳細解析與對策

- 表面凹凸缺陷
- 邊部厚塗
- 液體滴落
- 刷痕
- 平整性
- 氣泡析出
- 貝納德(Benard)效應

# 【日本專家】聚氨基酯在泡沫、塗料與複合材料應用技術~燃料電池車 CFRP 製氫氣罐、重防腐塗料、汽車用途臭味減少、環境水份影響~

編號：24T00083

本課題針對聚氨基酯製造商及原料製造商相關人員，詳解環境中水分對反應、結構與特性影響的問題，以及泡沫、塗料和複合材料用途中的新技術。

## 【大綱目次&習得知識】

一、環境中水分對反應、結構與特性之影響：

生成的脲基化合物對聚氨基酯結構與特性的影響 習得有關環境中的水分與異氰酸酯反應生成的脲基化合物，對聚氨基酯結構與特性影響的知識。

二、泡沫用途的最新技術：

揮發性有機化合物（VOC）臭味原因的分析與減少技術 習得有關汽車用聚氨基酯泡沫中，揮發性有機化合物（VOC）臭味原因的分析及其減少技術的知識。

三、塗料用途的最新技術：

提高對鋼板黏著性的重防腐塗料用變性聚氨基酯 習得有關將茚烯加成酚作為變性劑，進而提高對鋼板的黏著性，並應用於重防腐塗料用變性聚氨基酯的知識。

四、複合材料用途的最新技術：

用於燃料電池汽車（FCV）的 CFRP 製水素儲氣罐的聚氨基酯變性環氧樹脂 習得有關通過控制環氧樹脂的 n=1 端基加成段（n1S）、硬段（HS）與軟段（SS）之比例，達成高破壞韌性、高斷裂強度、高斷裂延伸性與高玻璃化轉變溫度（Tg）。並使用於燃料電池汽車（FCV）的 CFRP 製氫氣罐，所需求的聚氨基酯變性環氧樹脂的知識。

# 【日本專家】高性能 CMP 的基礎與應用關鍵技術

編號：24T00084

半導體製造中各種 CMP 過程的特點，已成為不可或缺的關鍵，隨著製程數量的增加，對 CMP 性能的要求也日益提高。本課題將全面解說 CMP 技術的基礎至應用，涵蓋設備與消耗材料、應用製程、平坦化機制、材料去除機制等內容。

一、半導體的市場與技術動向

二、CMP 設備

- CMP 設備的構成
- 頭部結構
- APC（自動過程控制）與終點檢測技術
- CMP 後清洗

三、CMP 平坦化

- 平坦化製程的分類
- 平坦化機制

四、CMP 消耗材料

- 各種研磨劑(Slurry)介紹
- 磨料(Pad)介紹
- 磨料的評估方法
- 磨料修整器

五、CMP 的應用

- 銅 CMP
- 最新的晶體管結構與 CMP 製程
- 晶圓接合技術與 CMP 製程
- 各種基板與封裝技術的 CMP 應用

六、CMP 的研磨機制

- 新模型 Feret 直徑模型

## 【日本專家】光學薄膜的設計、製膜與應用

編號：24T00085

光學薄膜許多技術的發展，都是為了應對「例如：相機鏡頭...等設備需求的反射防止膜（AR 塗層）性能提升」。本課題介紹最新的具體案例一同解釋未來的發展方向、成膜方法、各領域應用，包含相機、智慧手機、環保技術、作為國家成長戰略之一的生命科學與醫療設備等領域。

### 【大綱目次】

- 一、光學薄膜的理論：反射防止膜的原理、多層膜過濾器的原理、UV 濾光片、IR 濾光片、帶通濾光片
- 二、成膜方法
  - 2-1 真空蒸鍍
  - 2-2 離子成膜（IAD、離子鍍）
  - 2-3 濺射（磁控濺射、IBS、MetaMode）
  - 2-4 CVD、ALD
  - 2-5 溶膠凝膠法（Sol-Gel）
  - 2-6 蘑菇眼（Moss Eye）
- 三、光學薄膜的產品應用
  - 3-1 數位相機
  - 3-2 智慧手機
  - 3-3 車載攝影機
  - 3-4 投影儀
  - 3-5 生命科學設備（顯微鏡）
  - 3-6 醫療設備（內視鏡）
  - 3-7 太陽能電池
  - 3-8 環保應用（節能）設備
- 四、光學薄膜的未來展望

## 【日本專家】FCCL 與 LCP 黏著力與市場動向與未來預測

編號：25T00127

根據訪談日本業內人士與專利動向分析之結果，作為本課題內容分享。

- 一、FPC 用 FCCL 的基礎知識
  - 1-1 FPC 的 FCCL 市場：市場規模及未來預測
  - 1-2 FCCL 的製造方法：各個製程
  - 1-3 2 層 FCCL 與 3 層 FCCL：差異、特點與用途
- 二、FCCL 用高分子薄膜的現狀與挑戰
  - 2-1 FCCL 高分子薄膜業界的動向
  - 2-2 各製造商的動向：各企業（主要廠家）的方向
    - FCCL 接合技術要點
    - 大型製造商角度的銅箔接合技術
    - 其他製造商的銅箔接合技術
  - 2-3 FCCL 用液晶高分子薄膜及其特性
    - 樹脂特性與挑戰
    - 成型加工
    - 與銅箔的黏著性
  - 2-4 其他競爭性樹脂薄膜的動向：聚醯亞胺系樹脂、氟樹脂系、其他薄膜材料及其特性
- 三、未來展望：從專利資訊中可以讀取的內容、講師觀點與見解

# 【日本專家】矽烷偶聯劑的基礎、界面結構控制與功能材料的應用

編號：25T00131

近年來，矽烷偶聯劑的應用領域迅速擴展，並在各種工業領域中得到廣泛使用。傳統上，矽烷偶聯劑主要用於界面控制，改善附著力、黏結性，以及異種材料之間的親和性和相容性等。然而，隨著新型功能材料的研究不斷深入，矽烷偶聯劑也在有機-無機複合材料（即混合材料）開發中發揮了關鍵作用，並且已經在塗料和塗層劑等領域實現了商業化應用。矽烷偶聯劑在新型材料開發中的作用日益重要，且應用範圍持續擴大。

本課題針對矽烷偶聯劑的基礎知識進行清晰的講解，並介紹其在有機-無機混合材料及功能材料中的典型應用，幫助實務工作者有效應用矽烷偶聯劑。

## 【習得知識】

- 矽烷偶聯劑的種類
- 矽烷偶聯劑的選擇標準及有效使用方法
- 矽烷偶聯劑的作用機制
- 處理效果
- 矽烷偶聯劑的表面處理方法
- 矽烷偶聯劑在複合材料（如奈米複合材料、奈米混合材料）及新型功能材料中的應用

## 【大綱目次】

### 一、矽烷偶聯劑

#### 1-1 矽烷偶聯劑是什麼

#### 1-2 矽烷偶聯劑的種類、化學結構、功能

#### 1-3 其他偶聯劑（如鈦酸酯、鋁酸酯偶聯劑）

#### 1-4 矽烷偶聯劑的有效使用量及使用方法

### 二、矽烷偶聯劑的反應、反應控制、作用機制及界面結構控制

#### 2-1 矽烷偶聯劑的反應

#### 2-2 水解與縮合反應及反應機制

#### 2-3 水解與縮合反應的控制：

矽烷偶聯劑的反應性（反應速度）水解基團的影響、有機基團的影響、pH 的影響

#### 2-4 無機材料表面修飾反應及機制

#### 2-5 矽烷偶聯劑、反應條件的影響及界面結構的控制：

pH 的影響、溶液濃度及反應溫度的影響、無機材料的影響、界面結構的影響

#### 2-6 鈦酸酯系和鋁酸酯系偶聯劑的應用

### 三、矽烷偶聯劑的選擇標準、使用方法與處理效果

#### 3-1 矽烷偶聯劑的選擇標準—應選擇哪種類型的矽烷偶聯劑？

#### 3-2 矽烷偶聯劑的使用方法—如何有效使用？

#### 3-3 矽烷偶聯劑的處理效果—使用矽烷偶聯劑可獲得什麼效果？

### 四、矽烷偶聯劑的表面處理方法—界面與分散性的控制

#### 4-1 矽酸鹽的種類與結構，矽酸鹽表面結構與反應性

#### 4-2 為什麼需要控制界面？

#### 4-3 矽烷偶聯劑的表面修飾與改質技術：固相法、溶液法、氣相法

### 五、矽烷偶聯劑的應用

#### 5-1 樹脂、彈性體的交聯複合材料（有機-無機混合材料）應用

#### 5-2 有機-無機混合材料的製備方法

- 溶液混合法／熔融混練法

- 層間插入法（層剝離法）

- 溶膠-凝膠法

- 微粒分散法（原位聚合法）

- 表面修飾粒子法（核殼結構型混合材料）

#### 5-3 高性能材料的應用

## 【日本專家】聚醯亞胺的低介電開發

編號：25T00132

5G 高速高頻需求低介電率、低介電損失用途的聚醯亞胺 (Polyimide, PI)，作為高性能樹脂被廣泛應用於電子材料領域，成為重要的工業材料，近年來備受各大公司關注且積極開發此類材料。

本課題將從分子和材料設計的角度，解釋如何開發適用於 5G 高速高頻用途的低介電損失聚醯亞胺，並講解聚醯亞胺的低介電率、低介電損失化、低吸水性、高附著性等分子設計和特性控制的方式，並分享 5G 通訊用聚醯亞胺的開發現狀及未來展望。

### 【習得知識】

1. 高速 5G 通訊用低介電損失聚醯亞胺的開發方法
2. 高速 5G 通訊用低介電損失材料的開發現狀（各公司開發情況）及未來展望

### 【大綱目次】

- 一、改性聚醯亞胺 (MPI) 的種類、結構與特性
  - 1-1 聚醯亞胺的種類、結構及合成方法
  - 1-2 合金化 PI
  - 1-3 矽氧烷改性 PI (SPI)
  - 1-4 多分支聚醯亞胺
- 二、低介電損失聚醯亞胺的開發
  - 2-1 為何高頻高速通信材料需要考慮介電率和介電損失？
  - 2-2 5G 對應的高速高頻通信材料所需特性
  - 2-3 介電率及介電損失率的頻率依賴性
  - 2-4 低介電率 PI、氟化 PI、多孔性 PI
  - 2-5 低介電損失聚醯亞胺的分子設計與特性控制
    - 低介電率化、低損耗角正切化
    - 低吸水性
    - 高附著性
    - 成型與加工性
- 三、高速 5G 通訊用低介電損失聚醯亞胺的開發現狀
- 四、高速 5G 通訊用材料開發的挑戰與未來發展

## 【日本專家】環氧樹脂耐熱性提升與相反功能性並存的分子設計及高頻應用最新動向

編號：25T00086

～並存耐熱性與相反特性的技術～～解說熱門的低介電率技術 / 分子結構與固化性的關係 / 耐熱性提升技術～探討技術動向：半導體封裝、高頻基板、功率半導體元件～

本課題從 EPOXY 環氧樹脂的基礎出發，詳細解釋耐熱性和其他相反特性之間的關係，並基於基礎物性理論與固化物之數據進行詳細解析。同時以電氣電子材料用途的環氧樹脂為焦點，並深入探討提升固化物耐熱性的機制及其所面臨的挑戰，並透過插圖進行簡單易懂的解說。

### 【習得知識】

· 環氧樹脂的基礎 · 環氧樹脂的物理性質 · 環氧樹脂的應用 · 固化物的耐熱性提升機制

### 【大綱目次】

- 一、基礎篇：詳細解釋環氧樹脂的製造方法及其不純物等基礎內容。
  - 1-1 熱固化反應的概念
  - 1-2 環氧樹脂與其他熱固化樹脂的比較
  - 1-3 代表性環氧樹脂介紹
  - 1-4 環氧樹脂的分類：官能基數、基本骨架、製造方法
  - 1-5 環氧樹脂的製造方法
  - 1-6 環氧樹脂的不純物介紹

## 1-7 環氧樹脂固化物的製作方法

## 1-8 代表性固化劑介紹（特點及反應機構等）

- 聚胺型固化劑
- 酸酐型固化劑
- 聚苯酚型固化劑
- 催化劑固化

二、結構・物性篇：主要解釋環氧樹脂的分子骨架、物理性質（如軟化點和黏度）、固化性、耐熱性之間的關係，並基於數據詳細解析。隨後介紹應用於電氣電子材料的環氧樹脂所需求的功能。

## 2-1 環氧樹脂的分子結構與性狀值（黏度及軟化點）的關係

- 黏度及軟化點的理想設計
- 分子量與性狀值的關係
- 骨架剛直性與性狀值的關係
- 氫鍵的影響

## 2-2 環氧樹脂的分子結構與固化性之間的關係

- 立體障礙的影響
- 官能基濃度的影響
- 官能基數的影響
- 水酸基濃度的影響
- 末端不純物濃度的影響

## 2-3 環氧樹脂的耐熱性提升技術介紹

- 官能基濃度的影響
- 官能基數的影響
- 骨架剛直性的影響
- 固化速度的影響

## 2-4 各類電氣電子材料的技術動向

- 半導體封裝
- 高頻基板
- 功率半導體元件

三、設計・應用篇：解釋如何在基礎物性理論與固化物數據的基礎上，解決耐熱性與其他相反特性並存的問題，並介紹相關的分子設計及合成技術。此外，還將介紹近年來作為低介電率技術，備受關注的活性酯型固化劑之相關技術（2022 年獲得電子組裝學會技術獎）。

## 3-1 耐熱性與相反特性的重要特性解說

## 3-2 耐熱性與相反特性併存的分子設計及其合成技術

- 耐熱性×流動性
- 耐熱性×吸濕性
- 耐熱性×誘電特性（活性酯型固化劑解說）
- 耐熱性×阻燃性
- 耐熱性×附著性
- 熱劣化與結構的關係

## 3-3 基於分子設計併存耐熱性與相反特性的特殊環氧樹脂與固化劑的介紹

# 【日本專家】蒸餾模擬計算(EXCEL 公式)

編號：25T00087

本課題針對化學、燃料製造、釀造、廢油再生等使用蒸餾塔的企業技術人員。即使對蒸餾理論理解不足，只需將必要條件輸入 Excel 工作表，便能進行組成與回收率的模擬計算。作為實際應用範例，將介紹如何在原料（溶劑萘烯）中分離環境負荷物質（萘），以及如何在同一原料中濃縮樹脂單體成分（庫馬隆、茛）。這些計算若使用手工計算會過於繁瑣，而外包計算成本又過高，透過使用 Excel 工作表進行蒸餾計算，不僅能節省大量時間和費用，還能進行蒸餾塔操作條件、產品組成及回收率的模擬。

### 【習得知識】

有關二成分系和多成分系的閃蒸與多段蒸餾的原理與原則，並能夠使用包含蒸餾計算式的 Excel 工作表，通過輸入原料組成、蒸餾塔的理论塔段數、操作條件（原料組成、溫度、壓力、進料量、抽料量、回流比），來模擬塔頂液、塔底液的各成分組成以及各成分的回收率。

## 【大綱目次】

### 一、蒸餾概述

### 二、閃蒸(flash distillation)的理論與 Excel 計算方法

#### 2-1 閃蒸的原理

2-2 閃蒸的理論與計算式 · 物質收支式與氣-液平衡式計算塔頂與塔底液各成分的摩爾分率 · 根據 Raul 定律和氣-液平衡式計算平衡係數 ( $K_iK_{iK}$ ) · 計算某一蒸餾溫度下，塔頂液各成分的摩爾分率以及總和計算

2-3 二成分系（乙醇-水系）的閃蒸 Excel 計算 · 蒸餾條件 · 輸入原料性質並展開計算 · 塔整體的物質收支計算 · 成分 i 的組成計算 · 成分 i 的回收率計算 · 使用實際 Excel 工作表解釋

2-4 多成分系（粗溶劑萘烯）的閃蒸 Excel 計算 · 粗溶劑萘烯的介紹 · 蒸餾條件與需要計算的項目 · 輸入原料性質並展開計算 · 塔整體的物質收支計算 · 塔頂與塔底抽取液成分 i 的組成計算 · 塔頂與塔底抽取液成分 i 的回收率計算 · 使用實際 Excel 工作表解釋

### 三、多段蒸餾的理論與 Excel 計算方法

#### 3-1 多段蒸餾的原理 · 多段蒸餾塔的結構 · 泡鐘塔的内部結構與分餾機制 · 塔段效率

3-2 多段蒸餾的計算方法 · Thiele-Geddes 逐段計算方法 · 濃縮區的物質收支計算 · 濃縮區的氣-液平衡計算 · 原料區的物質收支計算 · 回收區的物質收支計算 · 回收區的氣-液平衡計算 · 塔整體的物質收支計算

3-3 二成分系（乙醇-水系）的多段蒸餾 Excel 計算 · 蒸餾條件 · 輸入原料性質並展開計算 · 用於計算蒸氣壓的成分 i 輸入與展開計算 · 計算成分 i 的平衡係數 · 計算原料裝入量 F、塔頂液抽取量 D、回流液量 LR、回流比 R、塔底液抽取量 W · 濃縮區塔頂到下段的計算公式 · 回收區塔底到上段的計算公式 · 塔整體物質收支計算 · 塔頂與塔底抽取液的組成計算 · 成分 i 的回收率計算 · 比較閃蒸與多段蒸餾的差異 · 使用實際 Excel 工作表解釋 3-4. 多成分系（粗溶劑萘烯）的多段蒸餾 Excel 計算 · 細項 12 點同上 3-3

### 四、實際應用範例 I：原料（粗溶劑萘烯）中環境負荷物質（萘）的分離多段蒸餾模擬

#### 4-1. 背景

#### 4-2. 目標與模擬條件

4-3. 塔頂與塔底液抽取量對塔頂液中萘濃度的影響模擬 · 使用實際 Excel 工作表解釋 · 模擬結果總結

4-4. 回流比對塔頂液中萘濃度的影響模擬 · 使用實際 Excel 工作表解釋 · 模擬結果總結

4-5. 蒸餾器溫度 (RTRTRT) 對塔頂液中萘濃度的影響模擬 · 使用實際 Excel 工作表解釋 · 模擬結果總結

### 五、實際應用範例 II：原料（粗溶劑萘烯）中樹脂原料成分（庫馬隆、茚）的濃縮多段蒸餾模擬

#### 5-1. 背景

#### 5-2. 目標與模擬條件

5-3. 塔頂與塔底液抽取量對塔底液中庫馬隆和茚/苯乙烯類比的影響 · 使用實際 Excel 工作表解釋 · 模擬結果總結

5-4. 回流比對塔底液中庫馬隆和茚/苯乙烯類比的影響 · 使用實際 Excel 工作表解釋 · 模擬結果總結

5-5. 蒸餾器溫度 (RTRTRT) 對塔底液中庫馬隆和茚/苯乙烯類比的影響 · 使用實際 Excel 工作表解釋 · 模擬結果總結

### 六、溫度-蒸氣壓曲線及其近似公式

### 七、蒸氣壓委託計算、委託測量與測量設備的各類訊息

## 【日本專家】熱傳導材料中的矽烷偶聯劑技術動向

編號：25T00088

詳解在熱導材料生產中關鍵因素之一「有機/無機複合化」過程中，矽烷偶聯劑的反應機制及其效果。

## 【大綱目次】

### 一、熱導材料中矽烷偶聯劑的角色

#### 1.1 熱傳遞界面的形態與界面熱阻

#### 1.2 矽烷偶聯劑在熱導材料中的角色

## 二、矽烷偶聯劑的反應機制

### 2.1 矽烷偶聯劑的反應

### 2.2 水解反應與縮合反應

## 三、矽烷偶聯劑對濕潤性的控制

### 3.1 矽烷偶聯劑官能基對濕潤性的影響

### 3.2 反應條件控制以形成結構化單分子膜

### 3.3 硫醇／膦酸 SAM 的概述

### 3.4 SAM 修飾熱傳遞(固-液)界面的界面熱阻（界面熱導率）

## 四、利用矽烷偶聯劑的分子接合界面來減少界面熱阻

### 4.1 在氧化物無機材料上的界面形成

### 4.2 透過反應活性官能基進行界面形成

### 4.3 利用矽烷偶聯劑形成分子接合界面

### 4.4 SAM 修飾熱傳遞分子接合界面的界面熱阻（界面熱導率）

# 【日本專家】如何去除附著在半導體表面污染的精密清洗乾燥技術

編號：25T00089

清洗工程在半導體製造過程中反覆出現，是決定良率的關鍵步驟，也是最頻繁的工序之一。隨著 IC 微細化，清洗過程中出現了各種問題，傳統的清洗技術需要突破。例如，在清洗過程中，由於微細圖案在水的表面遭到倒塌，因此無表面張力的超臨界流體清洗和乾燥等各種新技術正在被研究並導入生產中。在濕洗之後，乾燥是必須的。然而，清洗與乾燥技術直接關係到製造現場的良率，過去一直未曾被關注，甚至在半導體的參考書籍中也幾乎未被提及。雖然透過反向工程技術（通過拆解市面上的半導體晶片來分析競爭對手的元件結構和材料）可以觀察到元件的微結構，但卻無法獲得清洗過程的相關訊息。本課題將從實踐角度出發，通過豐富的案例，深入淺出地解釋長期以來被視為不公開、並且鮮少被討論的矽晶圓表面精密清洗技術、當前的挑戰與解決方案，並介紹全球最前線的最新動向。最近舉行的，以及未來舉行的半導體清洗技術國際會議中的最新話題也將一併介紹。

## 【大綱目次】

前言：半導體清洗乾燥技術（如何去除已經附著在半導體表面上的污染物）

### 一、半導體製造中的清洗技術重要性

#### 1-1 半導體元件製造流程及過程流程中的清洗位置

#### 1-2 製造過程中減少顆粒污染的濕洗角色

### 二、表面污染去除機制

#### 2-1 顆粒污染去除機制

#### 2-2 金屬污染去除機制

#### 2-3 有機污染去除機制

### 三、浸漬式晶圓表面清洗與乾燥方法

#### 3-1 晶圓表面清洗歷史

#### 3-2 RCA 清洗及其替代與改進技術

#### 3-3 浸漬式清洗及其問題

#### 3-4 浸漬式清洗後的晶圓表面乾燥技術

#### 3-5 水痕產生及其對策

### 四、單片旋轉式晶圓清洗與乾燥方法

#### 4-1 單片旋轉式清洗的優勢

#### 4-2 SCROD 清洗

#### 4-3 單片旋轉清洗的應用

#### 4-4 單片旋轉清洗後的晶圓表面乾燥方法

### 五、FEOL/BEOL 過程中的清洗技術

#### 5-1 案例：晶體管形成過程中的高 K 選擇性蝕刻

#### 5-2 案例：多層互連過程中的 Cu/低 K 膜清洗

### 六、超微細結構清洗的挑戰與解決方案

#### 6-1 純水的問題—絕緣性、水痕、高介電性、金屬溶解等

#### 6-2 清洗時微細圖案塌陷的實際情況

### 七、不會損傷超微細結構的清洗與乾燥技術

- 7-1 雙流體、兆聲波等無損傷濕洗技術
  - 7-2 HF 蒸汽、氣溶膠清洗等各種乾式清洗技術
  - 7-3 超臨界流體清洗與乾燥
  - 7-4 極致的局部清洗—雷射、AFM 探針、奈米鑷子等
- 八、清洗與乾燥技術總結與未來展望

## 【日本專家】電路板用環氧樹脂固化劑與固化物量測分析

編號：25T00090

～介紹新技術的低介電常數 DCPD 雙環戊二烯型環氧樹脂～ 本課題詳解從環氧樹脂、固化劑到固化促進劑的基礎知識及最新技術，聽眾對象設定為電路板領域、電路板材料領域相關人員

### 【大綱目次&習得知識】

- 一、各種電路板結構，EPOXY 在不同部位的應用及所需求的功能性
- 二、電路板用途的環氧樹脂種類與特性 瞭解環氧樹脂的製造方法、環氧值、黏度、軟化點等基本特性。關於電路板用環氧樹脂，包括通用的含溴型阻燃環氧樹脂、Cresol Novolac 型環氧樹脂、無鹵素含磷型阻燃環氧樹脂、低線膨脹係數的萘(naphthalene)型環氧樹脂、低介電常數的 DCPD 雙環戊二烯型環氧樹脂、用於積層化載板的黏接膜所用的酚基樹脂等各種樹脂的知識。
  - 2-1. 雙酚 A 型環氧樹脂
  - 2-2. 雙酚 F 型環氧樹脂
  - 2-3. 酚醛清漆(Phenol novolak)型環氧樹脂
  - 2-4. Cresol Novolac 型環氧樹脂
  - 2-5. 含溴型環氧樹脂
  - 2-6. 含磷型環氧樹脂
  - 2-7. 萘(naphthalene)型環氧樹脂
  - 2-8. DCPD 二環戊二烯(dicyclopentadiene)型環氧樹脂
  - 2-9. Glycidyl-amine 型環氧樹脂
  - 2-10. Glycidyl-isocyanurate 型環氧樹脂
  - 2-11. 酚基樹脂
- 三、電路板用途固化劑的種類與特性 瞭解常用的固化劑類型與特性，並探討它們在提高材料功能性，特別是降低吸水率方面。
  - 3-1. 二氰二胺
  - 3-2. 酚基諾瓦酚
  - 3-3. 酸無水物
- 四、電路板用固化促進劑的種類與特性 瞭解不同類型的固化促進劑，並分析它們在提高環氧樹脂固化反應速率中的作用。
  - 4-1. 三級胺類
  - 4-2. 咪唑類
  - 4-3. 有機磷系
- 五、環氧樹脂與固化劑的分析 瞭解如何分析環氧樹脂的各種性質，同時學習如何對固化劑進行分析，測量各種參數。
  - 5-1. 環氧樹脂分析：環氧值、氯含量、1,2-二醇
  - 5-2. 固化劑分析：胺值、水酸基值、活性氫值
- 六、固化物的結構與特性評估解析 瞭解利用 DSC 測量與分析固化起始溫度、固化發熱量、玻璃化轉變溫度 (Tg)；利用 TMA 測量線膨脹係數與 Tg；利用 TG-DTA 測量加熱減重率；利用動態機械分析 (DMA) 測量 Tg 與交聯密度；利用彎曲測試測量機械特性 (彈性模量、斷裂強度、斷裂延伸性)；利用破壞韌性測試測量 K1C 值；測量與解析電氣特性 (表面電阻、體積電阻、介電常數、介電正切)。
  - 6-1. 熱分析
    - DSC：固化起始溫度、固化發熱量、Tg
    - TMA：線膨脹係數、Tg
    - TG-DTA：加熱減重曲線及 Td1、Td5、Td10
  - 6-2. 動態機械分析 (DMA)：溫度分散 E' 及 tan δ (Tg、交聯密度、相結構)
  - 6-3. 機械特性
    - 彎曲測試：彈性模量、斷裂強度、斷裂延伸性
    - 破壞韌性測試：破壞韌性值 (K1C)
  - 6-4. 電氣特性：· 表面電阻、體積電阻 · 介電常數、介電正切

## 七、有害性：

介紹環氧樹脂的急性與慢性毒性、局部刺激性、致敏性，幫助 RD 人員在材料選擇和使用過程中，能夠考慮環保和健康安全問題。

## 八、總結與應用案例

# 【日本專家】3D Chiplet 整合加速 AI/HPC 高性能應用

編號：25T00099

為提高最先端 AI/HPC 系統層級性能，透過 Si/Organic interposer 和 Si bridge 的微細配線，將 HBM 與 GPU/CPU side-by-side 連接的“2.5D integration”大規模開發的進展受到期待。元件性能的提升體現在使用 TSV 進行記憶體晶片 3D 堆疊所實現的寬頻帶 HBM 等技術中。未來，為了應對各種產品用途的邏輯元件高性能化、新型元件的 time-to-market 設計、開發成本效益提升的市場需求，需要將具有不同功能的專用晶片進行 3D 堆疊連接，從而實現 3D-SoC 元件的性能提升。因此，3D 堆疊連接的微細化已接近晶片層的多層接線(BEOL)，本課題將闡述 3D 堆疊連接過程，並概述未來開發中的關鍵主軸。

- 一、Latest device packaging to improve system level performance
- 二、Chiplet integration to aggregate different tiny functional chips with different process nodes
- 三、2.5D/3.5D integration on Si/Organic interposer and use of Si bridge
- 四、Fundamentals of basic process technologies for 3D chiplet integration
  - 4-1 - Logic-on-memory chip stacked SoC using RDL, micro-bumping
  - 4-2 - TSV, Hybrid bonding (W2W, CoW),
  - 4-3 - Pitch scaling of 3D chip stacking
- 五、Closing and Q&A

# 【日本專家】混合 LCP 與低介電樹脂形成超級低介電 FPC 基材

編號：25T00091

以智慧型手機為代表，需求足以應對高頻的低介電基材不斷增加。然而，目前作為高頻基板材料使用的 LCP 和 MPI，在不久的將來將無法滿足介電特性的要求。因此，為了應對高頻需求，正在探索使用更低介電常數（Low-Dk）和低損耗因數（Low-Df）的材料，如多孔化材料或氟樹脂等。儘管這些材料在電氣特性上表現出色，但往往缺乏作為 FPC 基板的基本適性，使得形成實用的 FPC 變得困難。本課題介紹為了同時兼顧低介電特性與 FPC 基材的基本特性，所採用的思路。並以此為基礎，實例介紹利用破碎型 LCP 微細纖維開發的薄膜。

## 【習得知識】

- LCP 與低介電材料混合的手法範例
- 可用於 FPC 基材的材料條件

## 【大綱目次】

- 一、FPC 基材的需求特性
  - CTE（熱膨脹係數）控制的重要性
  - LCP 和 PI 的共同點
  - CTE 控制方法（為何通過取向控制可以使 CTE 像金屬一樣小？）
  - 使用隨機線圈型樹脂時的其他問題（在加熱過程中的熱收縮、熵彈性和能量彈性）
- 二、低介電化（以新開發的 LCP 薄膜製法為例）
  - LCP 的 Low-Dk 化極限
  - 除 LCP 外的高頻對應材料
  - 其他材料的問題
  - 泡沫薄膜如何？
  - 與低介電材料的混合（複合規則、使用層壓技術進行混合的問題、合金薄膜的混合）
  - 破碎型 LCP 微細纖維（LCP 破碎的難度、如何實現微細纖維化、破碎型 LCP 微細纖維的特徵）
  - 破碎型 LCP 微細纖維的片材化（纖維墊的形成方法）
  - 取向控制方法
  - 透過複合化達到低介電化（打亂取向的因素及對策）

## **【日本專家】PLP for AI/HPC with interposer/substrate materials transitioning from Si/organics to glass**

編號：25T00098

為了創造符合先進 AI 開發和 HPC 要求的系統層級性能，需要將多個接近光罩極限大小的先進元件與十幾個 HBM 進行大規模積體化。由於該封裝的尺寸超過 100mm x 100mm，基於現有 300mm 晶圓製造的 CoWoS（晶圓級封裝）開始顯現生產效率和成本效益的極限，因此對 PLP（面板級封裝）製程的高品質開發寄予厚望。然而，由於 Organic mold 基板的翹曲問題尚未充分解決，因此面板級製程進行大規模積體化仍然困難。本課題將整理現有 PLP 的挑戰，並討論引入 Glass interposer 和 Glass substrate 的期望與挑戰。

一、Challenges to ensure PLP process integrity for large size AI/HPC modules

1-1. Warpage issues due to CTE mismatch between EMC and organic interposer materials

1-2. Advancement in reticle-free direct patterning process on large panel for fine pitch RDL

二、Why glass interposers/substrates are emerging

三、Through glass via (TGV) process

3-1. 2-step TGV opening process capability

3-2. Process integration and reliability issues due to thermal stress generated in Cu-filled TGV:

· Protrusion in Cu-filled TGV, glass cracking, Cu peel-offs at sidewall of TGV and at the RDL

· bottom interface on the glass surface, and their related problems.

四、Future Co-packaged optics integration on glass substrate

五、Closing and Q&A

## **【日本專家】架橋(交聯)技術實務應用**

編號：25T00092

架橋(交聯)技術是改進聚合物性質的基本技術。在實際應用中，它對提高黏合性和耐熱性等產品功能性具有重要作用。本課題將涵蓋架橋的理論與實務應用，幫助參與者理解其整體概念。首先，說明架橋如何改變聚合物的物理性質。特別是，架橋能夠改善聚合物物性，但在某些情況下也可能無法達到預期效果，因此，我會解釋這些差異的原因。接著，介紹具體的架橋形成方法。聚合物的架橋主要分為兩種：一是層內架橋，即架橋劑內部的架橋；二是層間架橋，即架橋劑與被黏接物之間的架橋。我將分別介紹這兩種架橋的形成方法。接下來，我將說明架橋如何「改進提高接著力性能」。層內架橋和層間架橋對接著性能的改進效果有所不同，因此，我會分別解釋這兩者的效果。最後，我將討論架橋對接著以外性能的改善效果，特別是對「熱」性質...等的改進。本課題內容將會對那些沒有專業架橋知識的人也能夠理解，並希望受講者能掌握架橋技術的整體概念，並將其應用於具體的技術開發中。

### **【大綱目次】**

一、聚合物的架橋種類

1-1 聚合物的架橋

1-2 各種架橋

1-3 可逆性架橋

1-4 可再生架橋

1-5 特殊架橋－滑環凝膠

1-6 聚合物形成後的架橋與形成過程中的架橋

1-7 層內架橋與層間架橋

二、架橋對聚合物物性變化的影響

2-1 溫度與聚合物的變形

2-2 聚合物鏈的運動

2-3 自由體積與玻璃轉變溫度

- 2-4 決定玻璃轉變溫度的因素
- 2-5 決定自由體積的因素
- 2-6 架橋的效果
- 2-7 玻璃狀態
- 2-8 橡膠狀態
- 2-9 凝膠
- 三、架橋的形成方法
  - 3-1 層間架橋與層內架橋的形成
  - 3-2 硬化
  - 3-3 使用架橋劑的方法
  - 3-4 使用矽烷偶聯劑的方法
  - 3-5 使用過氧化物的方法
  - 3-6 使用紫外線的方法
  - 3-7 使用電子線的方法
- 四、架橋對接著性提高的影響
  - 4-1 接著的基礎
  - 4-2 架橋與接著性
  - 4-3 層間架橋
  - 4-4 層間架橋的形成與其效果
  - 4-5 層內架橋的形成與其效果
- 五、架橋對耐熱性提高的影響
  - 5-1 硬化對耐熱溫度的改善
  - 5-2 硫化對力學特性的改善
  - 5-3 金屬架橋對耐熱性的改善
  - 5-4  $\gamma$  射線對耐熱性的改善
  - 5-5 電子線對耐熱性的改善
- 六、架橋對其他性能提高的影響
  - 6-1 金屬架橋對耐油性的改善
  - 6-2 滑環凝膠對耐刮傷性的提高
  - 6-3 金屬架橋對成型性的改善
  - 6-4 金屬架橋對透明性的改善
- 七、總結

## **【日本專家】氟樹脂的知識、塗層方法及塗膜的評估與故障對策**

編號：25T00093

氟樹脂擁有出色的耐熱性、耐化學性、電氣絕緣性、低摩擦、低表面張力...等特性，這些優異性能使其在各種應用領域中都具有重要的地位。氟樹脂塗層已被廣泛應用於烹飪器具、食品製造、化學工業、半導體製造等多個領域。本課題將從氟樹脂的基本知識入手，介紹如何選擇氟樹脂塗料要點、氟樹脂塗層的方法、氟樹脂塗膜的黏合技術、塗膜的評估方法、以及常見的故障原因和解決對策。通過深入淺出的解說，幫助學員全面掌握氟樹脂及其塗層技術的知識和應用，進一步提升實際操作中的問題解決能力。

### **【聽眾對象】**

· 計劃為自家產品進行氟樹脂塗層的產品企劃人員、技術人員 · 從事氟樹脂塗層工作的初級技術人員 · 現在在氟樹脂塗層方面遇到問題的技術人員 · 想擴展氟樹脂塗層知識的業務人員、技術人員及企業經營者

### **【習得知識】**

· 氟樹脂及氟樹脂塗料的基本知識  
· 氟樹脂塗料選擇的技巧  
· 氟樹脂塗層方法的基本知識

- 氟樹脂的黏合技術
- 氟樹脂塗層的應用知識
- 氟樹脂塗膜的評估方法
- 氟樹脂塗膜缺陷及其對策

### 【大綱目次】

#### 二、氟樹脂的基礎

- 氟樹脂的用途
- 氟樹脂的定位與性質
- 氟樹脂的製造方法
- 氟樹脂的種類與特點
- 反應型氟樹脂

#### 三、氟樹脂塗料的種類與特性

- 氟樹脂塗料的分類
- 氟樹脂塗料的種類與特點
- 氟樹脂塗料的成膜方式

#### 四、氟樹脂塗料選擇要點

- 成本
- 塗料的供應
- 功能、性能
- 外觀、設計性
- 對被塗物的影響
- 加工性、施工性
- 作業安全性
- 對環境的影響
- 知識產權的保護

#### 五、氟樹脂的塗層方法

- 靜電粉末塗裝
- 噴塗
- 浸塗
- 塗層條件對膜性能的影響

#### 六、氟樹脂塗層的故障與對策

- 粉末塗料的塗膜缺陷與對策
- 水性塗料的塗膜缺陷與對策
- 溶劑型塗料的塗膜缺陷與對策

#### 七、氟樹脂塗層膜的評估

- 評估時的注意事項
- 完成度評估（表面粗糙度、膜厚）
- 性能與功能評估（附著力、硬度、摩擦係數、耐磨性、防污性）

#### 八、總結

## 【日本專家】玻璃纖維 glass fiber 技術、應用案例與未來展望

編號：25T00094

玻璃纖維（glass fiber）由於其輕量、強度高、耐高溫、耐腐蝕等特性，是眾多行業中不可或缺的關鍵材料。從建築、汽車、航空到醫療設備、運動用品，甚至半導體製造等，玻璃纖維的應用範圍極為廣泛。此外，作為一種環保材料，玻璃纖維的回收與再利用技術也不斷提升，未來將更加符合永續發展的需求。本課題將從玻璃纖維的基礎知識入手，深入探討其製造技術、特性、應用案例以及市場動向等，並展望未來的技術發展。

#### 一、玻璃纖維的基本知識

#### 二、玻璃纖維的製造技術：材料與成型方法、最新的製造技術、高性能玻璃纖維的開發動向

- 三、玻璃纖維的特性與優勢：結構特性、電氣特性、熱特性、機械強度與耐久性
- 四、玻璃纖維的應用案例：建築、汽車、航空航天、醫療、通信基礎設施、半導體
- 五、市場動向與經濟影響：當前市場規模與成長預測、主要市場業者、競爭環境與市場策略
- 六、環境影響與回收：玻璃纖維的環境負荷、回收技術與挑戰
- 七、最新研究成果·玻璃纖維的新應用·未來技術展望

## 【日本專家】半導體封裝材料用環氧樹脂的知識與應用及新技術

編號：25T00095

針對半導體及半導體封裝材料製造商的事業規劃、RD、生產、製造、技術服務的專業人士，將詳解從環氧樹脂、固化劑、固化促進劑的知識到新技術。

### 【大綱目次&習得知識】

- 一、半導體封裝材料的作用、使用流程、構成材料、成型方法
- 二、半導體封裝材料用環氧樹脂的種類與特性 介紹不同類型的 IC 封裝材料用途的環氧樹脂的熔融黏度、氯離子濃度、固化物的線膨脹係數、Tg、加熱重量減少率、吸水率等特性。以及 TFIC 型與飽和環狀型環氧樹脂的耐熱變色性。
  - 2-1. 甲酚酚醛型 Cresol Novolac 型環氧樹脂
  - 2-2. 聯苯(TMBP:tetramethyl biphenyl)型環氧樹脂
  - 2-3. 聯苯芳烷基(biphenyl aralkyl)型環氧樹脂
  - 2-4. DCPD 雙環戊二烯(dicyclopentadiene)型環氧樹脂
  - 2-5. 萘(naphthalene)型環氧樹脂
  - 2-6. Glycidyl-amine 型環氧樹脂
  - 2-7. 異氰脲酸三縮水甘油酯 (TGIC:Triglycidyl Isocyanurate) 型環氧樹脂
  - 2-8. 飽和環狀型環氧樹脂
  - 2-9. 含磷型環氧樹脂
- 三、不同類型的半導體封裝材料用固化劑的種類與特性 介紹不同類型的 IC 封裝材料用途的固化劑的熔融黏度特性，以及固化物的線膨脹係數、Tg、加熱重量減少率、吸水率等特性。
  - 3-1. 甲酚酚醛
  - 3-2. 苯酚芳烷基型
  - 3-3. 聯苯芳烷基
  - 3-4. 萘酚系
- 四、環氧樹脂與固化劑的分析方法
  - 4-1. 環氧樹脂的分析方法：環氧值、總氯濃度、水解性氯濃度、副產物的 1,2-二醇濃度
  - 4-2. 固化劑的分析方法：胺價、水酸基值、活性氫值
- 五、環氧樹脂的有害性：急性與慢性毒性、局部刺激性、過敏性
- 六、總結

## 【日本專家】AI 晶片需求的 3D 積體與接合技術開發動向～從製程與材料的角度探討～

編號：25T00120

- 一、AI 的進化與半導體晶片需求 Singularity、生成式 AI
- 二、半導體技術的進化（對應需求）：
  - 2-1 半導體市場
  - 2-2 邏輯/記憶體
  - 2-3 3D 系統（3D-IC, Chiplet）：·高速大容量化與發熱問題、技術領域的融合（FEOL/BEOL、製程/設計）
- 三、3D 積體/接合技術的開發動向
  - 3-1 背面供應技術（電源、信號）·電源與信號·最先端製程（imec）
  - 3-2 先端電路技術
  - 3-3 混合直接接合技術·技術動向·WoW、CoW（NEDO 項目中的工作）

3-4 散熱技術：製程與材料

四、封裝技術的進化

4-1 2.5D/3D 封裝技術

4-2 熱控技術

4-3 光電融合技術

4-4 玻璃基板技術

## 【日本專家】核心塗佈精密技術—棒式塗佈的詳解、不均勻與氣泡對策、與其它塗佈技術比較

編號：25T00096

棒式塗佈由 FujiFilm 公司（富士フイルム）主導開發並實用化的技術，近年來已被多家企業採用。然而，產業對此技術的適當解釋仍然較少，使其未得到充分理解和正確使用。本課題將對棒式塗佈的基本技術、關鍵要點、特有的極限現象以及重要的故障對策進行詳細的解說。同時，詳細比較與棒式塗佈技術相關的其他方式，例如滾塗、小徑凹版塗佈..等，幫助參與者更全面地理解這項技術的特點。

### 【大綱目次】

一、棒式塗佈技術的構成

二、棒式塗佈技術的特點與優勢

三、棒式塗佈技術的關鍵要點

3-1 棒式塗佈的基本技術

3-2 Web Coating 與 Sheet Coating 的區別

四、棒式塗佈棒的技術：

4-1 wire bar (WB) 技術

4-2 wireless bar (WL) 技術

4-3 WL 與 WB 的區別總結

4-4 塗佈棒的必要精度

五、棒式塗佈中的極限現象： 5-1 等距紋現象（生活現象） 5-2 空氣侵入現象

六、棒式塗佈中的各種故障現象與對策

6-1 層次不均勻：與滾塗技術中層次不均勻的發生原因不同

6-2 氣泡故障

6-3 膜層劃傷或多層塗佈時的下層影響

七、與其他精密塗佈技術的比較

7-1 與其他方式的比較總覽（比較的觀點）

- 基本塗佈能力（塗佈精度、薄層性、高速性、表面質量、物性（特別是黏度）適性）

- 成本

- 塗佈多樣性與穩定性

- （網帶寬度變動容易性、多層塗佈性、邊緣均勻性、抗振強度、對網帶的限制與選擇性）

7-2 與小徑凹版塗佈技術的比較

## 【日本專家】聚氨酯原料的特性、分析、評估、有害性

編號：25T00097

詳解原料的種類與特性、分析與特性評估方法、有害性、結構與特性等內容。

一、聚氨酯（PU）用途、製造方法、市場、合成反應與結構

二、原料的種類與特性

2-1. 異氰酸酯：TDI、MDI、NDI、HDI、XDI、IPDI、水合 XDI、水合 MDI、生物質來源異氰酸酯

2-2. 多元醇(polyol)：PPG、PEP、PCD、PCL、PTMG、生物質來源的多元醇

2-3. 催化劑：三級胺、金屬（鉛、錫、鈹系）

2-4. 水解抑制劑：碳化二亞胺

2-5. 發泡劑：各種環保型氟利昂

三、分析與特性評估

3-1. 原料異氰酸酯的分析：異氰酸酯濃度

- 3-2. 原料多元醇的分析：羥基值
- 3-3. 聚氨酯的分析：FT-IR、熱分解 GC
- 3-4. 聚氨酯的特性評估：動態黏彈性（DMA）、拉伸測試、原子力顯微鏡（AFM）觀察
- 四、危險性與有害性：物理特性、急性與慢性毒性
- 五、結構特性：硬鏈段的凝聚結構對聚氨酯架橋密度與力學特性的影響
- 六、總結

## 【日本專家】5G 高度化與 DX 支持的半導體封裝用低介電特性樹脂及載板材料之開發與技術動向

編號：25T00115

※編按：「DX」是「數位轉型（Digital Transformation）」的縮寫，在日本的 DX 意指通過運用大數據、AI、IoT、雲計算等技術，促進產業和社會的變革，以適應數位化時代的需求，實現各行各業的創新和進步。

～實現高耐熱性、低熱膨脹性等可靠性，並應對超高密度封裝的低介電特性～

隨著 5G 高度化及預計 2030 年左右的 6G 開發加速，支撐訊號傳輸的關鍵材料（ex: 電路板等 LSI 封裝基板），將要求具備低介電特性以應對 10GHz 以上的高頻領域，同時具有超高密度封裝所需的高耐熱性、低熱膨脹性等可靠性。講師將介紹其開發經驗及各公司開發現況，並講解材料設計的合成、配方與案例，以及樹脂和基板的應用。

### 【習得知識】

- 電子封裝技術——從智慧型手機到高端伺服器
- 5G 高度化、6G、DX 所要求的高頻材料的基礎知識
- 熱固化樹脂
- 高分子材料及應用產品，實用化具體方法
- 多層印刷電路板、封裝基板、晶片結構材料（封裝、再配線層）的開發課題與對策
- 低介電特性材料技術
- 高頻元件、材料的考量、合成與配方，及樹脂、基板的應用
- 材料設計案例、特性重現性、權衡分析，將從基礎出發解說可實現的超高密度並具有優異高頻特性的材料開發技術
- 環氧樹脂、熱固化 PPE 樹脂、馬來醯亞胺系熱固化樹脂、聚醯亞胺、聚合物合金系高分子、聚丁二烯、COC、COP 等

### 一、變革中的社會基礎設施與電子封裝技術

- 1-1 電子封裝與半導體封裝、構裝用配線片、多層基板的發展
- 1-2 支撐 IoT、AI、自駕與 5G、6G 時代的電子封裝技術

### 二、半導體封裝技術的最新動向

- 2.1 半導體封裝（FO-WLP、FO-PLP、mold-first、RDL-first）
- 2.2 晶片結構與技術動向，異質整合

### 三、低介電損失基板材料概況及各公司的努力

- 3.1 高頻基板材料現狀
- 3.2 低介電常數（Low-Dk）、低介電損耗（Low-Df）材料

### 四、高分子材料基礎

- 4-1 熱塑性樹脂與熱固化樹脂
- 4-2 高分子材料的物理性質與評估：成型時流動特性、機械性質、電氣性質與評估
- 4-3 高分子材料的耐熱性（物理耐熱性、化學耐熱性）
- 4-4 評估樣品的製作

### 五、積層材料（銅箔積層板、Prepreg 預浸料）、多層電路板及其製造方法

### 六、半導體封裝材料及其製造方法

### 七、低介電特性高分子材料設計與開發案例

- 7-1（案例 1）低介電常數樹脂的分子設計與合成及多層印刷板的開發
- 7-2（案例 2）低介電損耗角正切樹脂的分子設計與材料設計

### 八、低介電特性材料的最新技術

- 8-1 環氧樹脂的低介電常數、低介電損耗角正切
- 8-2 熱固化性 PPE 樹脂的發展——官能基的引入、配方與變性調整特性
- 8-3 馬來醯亞胺系熱固化樹脂的發展
- 8-4 聚醯亞胺或聚合物合金系高分子材料
- 8-5 聚丁二烯、COC（環狀烯烴共聚物）、COP（環狀烯烴聚合物）等
- 8-6 異質整合，特別是對光電融合的應對

## 【日本專家】次世代汽車與雲端伺服器之電源高效能化對應的 SiC/GaN 功率元件技術動向與挑戰

編號：25T00118

世界各國在汽車電動化（xEV）開發方面已取得顯著進展。到 2030 年代，日美歐中等地將禁止銷售新的燃油車，xEV（電動車、插電式混合動力車等）已經成為一個不可忽視的巨大潮流。同時，隨著 AI 人工智慧的快速發展，全球各地的資料中心也在不斷加速建設。資料中心的電力消耗巨大，因此，降低伺服器電源能耗已成為當前的迫切課題。為了推動 xEV 化以及伺服器電源效率的提升，高性能的功率元件必不可少，尤其是作為新型材料的 SiC/GaN 功率元件，其普及潛力被寄予厚望。然而，目前這些 SiC/GaN 功率元件在性能、可靠性以及價格等方面仍未能完全滿足市場的需求。在本課題中，我們將深入分析 SiC/GaN 功率元件的未來發展，並以強勁的競爭對手——矽（Si）元件的最新動向為基礎，進行簡明易懂的解說。

### 【習得知識】

- 數據中心用電源及 xEV 中功率元件的應用
- 功率元件整體的最新技術動向
- Si/SiC/GaN 元件與封裝的最新技術
- Si/SiC 元件的特有設計與製程技術等

### 一、功率電子學

- 1-1 功率電子與功率元件的功能
- 1-2 功率元件的種類與基本結構
- 1-3 功率元件的應用領域
- 1-4 高頻運作的優勢
- 1-5 功率元件開發的關鍵點

### 二、最新矽（Si）功率元件的進展與挑戰

- 2-1 MOSFET 與 IGBT 開發的要點
- 2-2 特性提升的挑戰
- 2-3 支持 MOSFET 與 IGBT 特性改進的技術
- 2-4 最新的 MOSFET 與 IGBT 技術：矽元件仍在特性改進中
- 2-5 新結構 IGBT：逆導通 IGBT（RC-IGBT）的開發

### 三、SiC 功率元件的現狀與挑戰

- 3-1 寬能隙半導體是什麼？
- 3-2 SiC 對比矽（Si）的優勢
- 3-3 SiC-MOSFET 製程
- 3-4 SiC 元件普及與擴展的要點
- 3-5 SiC-MOSFET 特性改進與可靠性提升的要點
- 3-6 最新 SiC-MOSFET 技術

### 四、GaN 功率元件的現狀與挑戰

- 4-1 GaN 元件結構的主流為“橫向 GaN on Si”，為何不是 GaN on GaN？
- 4-2 GaN-HEMT 的特點與挑戰
- 4-3 GaN-HEMT 的正常關閉技術（Normal-Off）
- 4-4 GaN 功率元件的優勢與劣勢
- 4-5 垂直 GaN 元件的最新動向

## 五、耐高溫封裝技術

5-1 為何高溫運行會帶來好處？

5-2 SiC-MOSFET 模組封裝技術

5-3 SiC-MOSFET 模組開發的日益重要性

## 【日本專家】日本防爆電氣設備的檢定制度的檢定制度與標準

編號：25T00112

介紹日本防爆電氣設備的檢定制度的檢定制度，包括相關法令、檢定標準、檢定申請方法等概況。內容包含最新資訊，對於防爆設備相關人員具有參考價值。

一、日本的防爆規範

二、相關法令

三、檢定類型

四、檢定標準

五、檢定申請方法

六、檢定過程中的注意事項

七、申請支援等

## 【日本專家】火災、爆炸災害的燃燒現象理解與風險減少對策

編號：25T00113

本課題概述燃燒現象、災害情境、風險評估等內容。通過理解火災、瓦斯爆炸災害中的燃燒現象，有效地減少災害風險。

一、燃燒現象的說明： 1-1 燃燒現象是什麼 1-2 預混火焰與擴散火焰

二、火災、瓦斯爆炸災害的過程（情境）與風險

2-1 火災的過程（情境）、發生可能性與損害程度

2-2 瓦斯爆炸災害的過程（情境）、發生可能性與損害程度

三、風險評估與風險減少對策

3-1 與火災風險評估相關的特性值

3-2 與瓦斯爆炸災害風險評估相關的特性值

3-3 風險減少對策

四、總結

## 【日本專家】半導體雷射基礎到應用的實踐詳解

編號：25T00117

本課題將深入探討以下幾個方面：雷射運作原理及與自然光的區別、半導體雷射的結構及其主要特性、使用方法、各種類型的半導體雷射及其應用與未來展望。淺顯易懂介紹，從基礎到應用全面講解在日常生活和各行各業中廣泛應用的雷射技術，並著重介紹最常使用的半導體雷射的操作方法及其未來的發展方向。

### 【習得知識】

·半導體雷射在各領域中的廣泛應用

·半導體雷射開創的未來前景

·半導體雷射的製造過程與應用

一、最新的雷射應用與市場

1-1 各種雷射應用及市場預測，未來的可能性

1-2 雷射通信（VCSEL、光收發器、雷射通信構成）

1-3 雷射感測（ADAS 與雷射雷達、重力波檢測）

1-4 雷射加工（切削、焊接）

## 二、半導體雷射的結構、製作方法、特性與使用注意事項

### 2-1 半導體雷射 (LD: Laser Diode) 的結構

### 2-2 LD 的製作方法

### 2-3 LD 的主要特性 (光輸出、放射角、波長、高速調變)

### 2-4 LD 使用注意事項與要點

## 三、雷射的運作原理與種類……「普通光」有何優勢？

### 3-1 光是什麼？如何產生光？光的接收是什麼？

### 3-2 雷射光與普通光 (自然光) 的區別

### 3-3 產生雷射光的兩個條件 3-4 雷射的結構與各種雷射類型 (氣體雷射、液體雷射、固體雷射等)

## **【日本專家】毫米波和太赫茲頻段的 meta-surface 反射板及其所依賴的材料與高精度測量技術**

編號：25T00122

在利用 100 GHz 以上的毫米波與太赫茲頻段進行的下一代無線通信 (B5G/6G) 中，透過可以自由設定反射方向的 meta-surface 反射板來擴大通信區域被視為一個有前景的方案。在開發過程中，必須建立毫米波和太赫茲頻段下的材料測量技術以及設備評估所需的天線測量技術，這對於精確設計至關重要。本課題介紹「介電常數與導電率」的測量技術，以及反射板評估技術，並展示如何利用這些獨特的高精度測量技術進行 6G 用 meta-surface 反射板的研究與開發。

### 一、序言

### 二、5G/6G 通信區域擴展與 meta-surface 反射板

### 三、為 meta-surface 高可靠設計所需的材料評估技術

#### 3-1 平衡型圓板共振器法 (BCDR 法)

#### 3-2 複數介電常數測量

#### 3-3 導電率測量

### 四、6G 用 meta-surface 反射板的開發案例介紹

#### 4-1 140 GHz 帶靜態 meta-surface 反射板

#### 4-2 140 GHz 帶動態 meta-surface 反射板

#### 4-3 220/293 GHz 雙頻帶 meta-surface 反射板

#### 4-4 meta-surface 反射板精密評估裝置

## **【日本專家】為實現 IOWN (全光網路) 的 APN 與光接入之最先進技術**

編號：25T00121

IOWN(Innovative Optical and Wireless Network)為日本電信公司 NTT 集團所提出之前瞻構想，對於遠程世界的發展，通信網絡連接的基站以及低延遲性能的需求逐漸增高。NTT 正朝著實現 IOWN 構想的目標，進行利用光纖所具備的大容量、長距離及波長多重傳輸能力的全光子學網絡 (APN) 的研究與開發。本課題介紹為實現 APN 的研究，並探討光接入傳輸和系統技術的最新動向。

### 一、IOWN 構想

### 二、全光子學網絡 (APN)

### 三、IOWN 全球論壇

### 四、端到端光路、光收發器的遠程控制

### 五、APN 控制器、光子交換 (Ph-EX)、光子閘道 (Ph-GW)

## **【日本專家】利用生成 AI 進行 AI 輔助發明的專利申請、注意事項與美國先進企業的生成 AI 專利及商業動向**

編號：25T00126

隨著生成 AI 技術的進步，各行各業正在積極應用生成 AI。在面對新的生成 AI 解決方案時，了解生成 AI 特有的要求並進行適當的專利申請十分重要。近年來，除了利用生成 AI 開發新型化合物外，還有越來越多的 AI 輔助發明通過與生成 AI 的對話來創造新思想。對於 AI 輔助發明而言，除了專利的記載要求外，發明者的地位問題也是需要關注的議題。本課題將針對上述涉及生成 AI 的多項問題，講師分享其通過生成 AI 專利的豐富經驗，運用案例來簡明扼要地進行解說。

#### 一、生成 AI 相關的最新動向

##### 1-1 生成 AI 技術動向

##### 1-2 生成 AI 專利申請動向

##### 1-3 傳統 AI 與生成 AI 的區別 1-4 各國專利局對生成 AI 的措施

#### 二、向美國先進企業學習生成 AI 專利與商業

##### 2-1 以 GAFAM 和創業公司為主的生成 AI 解決方案專利與商業介紹（醫療、機器人技術、商業應用、醫藥研發、遊戲產業、安全技術、金融的生成 AI 解決方案專利和商業應用案例。）

##### 2-2 Microsoft 的生成 AI 專利策略、Google 的開放與封閉策略

#### 三、生成 AI 的發明挖掘與進步性的呈現方式

##### 3-1 如何體現進步性

##### 3-2 事例分析：生成 AI 專利化的關鍵點

#### 四、AI 支援發明的專利申請與記載要求上的注意事項

##### 4-1 兩種類型的 AI 支援發明

##### 4-2 生成物專利的記載要求注意事項

##### 4-3 發明者地位問題與指導原則

##### 4-4 創作者地位的問題

##### 4-5 其他知識產權方面的問題

## **【日本專家】半導體封材用環氧樹脂的種類、特性及分析方法(詳解版)**

編號：25T00125

本課程將針對使用環氧樹脂的半導體封裝材料等領域，針對事業企劃/RD/生產/製造部門的相關人員，從環氧樹脂、固化劑、固化促進劑的基本知識到最新技術動向，進行全面且詳細的解說。

### **【習得知識】**

#### 1. 半導體封裝材料用環氧樹脂：

包括 phenol novolac 型、tetramethyl biphenyl 型、biphenyl aralkyl 型、DCPD 雙環戊二烯型、萘型等樹脂特性，影響填料充填量的熔融黏度，對鋁線腐蝕性有影響的氯離子濃度等樹脂特性，以及影響信賴性的線膨脹係數、Tg、加熱重量減少率、吸水率等固化物特性，還包括對焊接耐熱性有影響的吸水率。

#### 2. 半導體封裝材料用固化劑：

掌握苯酚諾波拉克樹脂、苯酚芳基樹脂、二苯基芳基樹脂、萘酚芳基樹脂的熔融黏度、線膨脹係數、Tg、加熱重量減少率、吸水率等固化物特性。

#### 3. 半導體封裝材料用固化促進劑：

了解三苯基磷（TPP）、三級胺（HD）及咪唑（HDI）等固化物對 Tg、線膨脹係數、吸水率、PCT 測試中焊線斷裂所導致的故障率等的影響。

#### 4. 半導體封裝材料用改性劑：

瞭解苯乙烯系樹脂、茛系樹脂及茲茛樹脂的改性劑對 Tg、線膨脹係數、吸水率、介電率的影響，並掌握環氧樹脂中的氯濃度分析方法、填料高充填對 V-0 難燃性的貢獻等分析方法。

#### 5. 分析方法：

掌握如使用 DSC 測量固化開始溫度、固化發熱量、Tg，TMA 測量線膨脹係數、Tg，TG-DTA 測量加熱重量減少率，DMA 測量 Tg、交聯(架橋)密度，彎曲試驗測量彈性模量、斷裂強度、斷裂伸長，破壞韌性試驗測量 K1C 值等各種方法。

6.此外，學員將學習半導體封裝材料領域的最新技術動向，包括 SiC 功率半導體模組封裝材料用的高耐熱 EPOXY 環氧樹脂，以及用於同模組絕緣膜的高導熱 EPOXY 環氧樹脂技術。

## 【大綱目次】

- 一、半導體封裝材料概述
- 二、半導體封裝材料用環氧樹脂
  - 2-1 主要環氧樹脂的種類與特性
    - Bisphenol A 型
    - 氨基環氧樹脂
    - 異氰脲酸三縮水甘油酯型環氧樹脂
    - 含磷型環氧樹脂
    - DCPD 雙環戊二烯型
    - 氧化型（脂環式）
    - phenoxy 樹脂
  - 2-2 半導體封裝材料用環氧樹脂的特性比較
    - 甲酚酚醛型
    - 聯苯型
    - 聯苯芳烷基
    - 萘型
- 三、半導體封裝材料用固化劑
  - 3-1 主要固化劑的種類與特性
    - 活性氫化合物：多胺、變性多胺、雙氰胺、苯酚樹脂
    - 氧無水物：メチルテトラヒドロ無水フタル酸、甲基六氫苯酐、六氫苯酐
  - 3-2 半導體封裝材料用固化劑的特性比較
    - 酚醛清漆
    - 苯酚芳烷基型
    - 聯苯芳烷基
    - Naphthol
- 四、半導體封裝材料用固化促進劑
  - 4-1 主要固化促進劑的種類與特性
    - 3 級胺類：DBU、HDM
    - 咪唑類：2E4MZ、2-PZ、2-MZA、HDI
    - 有機磷化氫系：三苯膦
  - 4-2 半導體封裝材料用固化促進劑的特性：三苯膦
- 五、半導體封裝材料用改性劑
  - 5-1 苯乙烯系樹脂與 Inden 系樹脂的改性劑特性比較
  - 5-2 coumarone-indene 樹脂的改性劑特性
- 六、高填料對 V-0 難燃性改性
- 七、分析方法
  - 7-1 環氧樹脂分析：環氧值、氮濃度
  - 7-2 固化劑分析：水氧基值
- 八、固化物的特性評估與解析方法
  - 8-1 熱分析
    - DSC：固化開始溫度、固化發熱量、Tg
    - TMA：線膨脹係數、Tg
    - TG-DTA：加熱重量減少曲線與 Td1、Td5、Td10
  - 8-2 動態黏彈性 - 溫度分散  $E'$  及  $\tan \delta$ ：Tg、交聯(架橋)密度、相容性
  - 8-3 力學特性
    - 彎曲試驗：彈性模量、斷裂強度、斷裂伸長
    - 破壞韌性試驗：破壞韌性值(K1C)
  - 8-4 電氣特性：表面電阻、體積電阻、介電率、介電正切
- 九、功率半導體應用的技術動向
  - 9-1 SiC 功率半導體模組封裝材料應用：高耐熱劣化環氧樹脂
  - 9-2 同模組絕緣膜應用：高熱導環氧樹脂

## 【日本專家】熱固性樹脂的基礎與封裝應用

編號：25T00123

明確介紹熱固性樹脂的基礎知識，包括酚醛樹脂、環氧樹脂、氰酸酯樹脂、馬來亞醯胺樹脂等。同時詳解其在電子材料、構裝材料等領域的應用、所需求的特性及相關應用方法。

【聽眾對象】本課程針對初學者至中級者，適合處理熱固性樹脂並考慮將其應用於微電子產品、功率電子產品、構裝材料等領域的技術人員及研究人員。

### 【習得知識】

- 酚醛樹脂、環氧樹脂、氰酸酯樹脂、馬來亞醯胺樹脂等的特點
- 熱固性樹脂的機械性質、熱特性評估與應用
- 智慧手機等微型裝置的相關零組件、汽車電子等功率裝置零組件的應用，以及 CFRP 等結構材料的強化

### 一、熱固性樹脂的基礎

1-1 作為高分子的熱固性樹脂（與熱塑性樹脂的區別）

1-2 熱固性樹脂的種類與特點

### 二、固化反應與固化物物性

2-1 固化反應及其評估、分析

2-2 樹脂固化物的物性評估與分析：機械物性、熱特性、電性特性

### 三、酚醛樹脂及其特點

3-1 樹脂的 Resole 型與 Novolac 型

3-2 苯氧化辛基樹脂

### 四、環氧樹脂及其特點

4-1 脂環型環氧樹脂

4-2 Bisphenol A 型及 Novolac 型環氧樹脂

4-3 多環芳香族型環氧樹脂

4-4 複素環型環氧樹脂

### 五、氰酸酯樹脂及其特點

### 六、加成型聚醯亞胺樹脂

### 七、耐熱性樹脂的最新發展與應用

7-1 環氧改性苯氧化辛基樹脂

7-2 環氧改性氰酸酯樹脂

7-3 酚醛改性雙馬來亞醯胺樹脂

### 八、微電子學與功率電子學用樹脂材料

8-1 低介電率、低介電正切樹脂的應用

8-2 無色透明化的應用方法

8-3 低熱膨脹率的應用方法

8-4 高熱導率的應用方法

8-5 功率電子學與熱固性樹脂

### 九、熱固性樹脂在構裝材料應用的強化

## 【日本專家】車載半導體技術最新動向與未來展望

編號：25T00116

半導體被譽為現代產業的「打開成功之門的神奇工具」，無論是自動車、鐵路、航空、智慧手機、數據中心等各個領域，半導體技術都在驅動競爭力的提升。近年來，半導體被認為是國家經濟安全的「戰略資源」，其重要性不言而喻。本課題將專注於自動駕駛和電動車所需的車載半導體技術，包括計算機、感測器和功率半導體等，詳解其最新技術，未來趨勢。此外，探討為何各國需要建立新的半導體工廠，以及半導體技術的創新將如何改變未來的智慧化社會。

## 【習得知識】

- 車載半導體的體系與基礎原理
- 車載半導體的製造與設計
- 量產化品質保證的注意事項
- 半導體供應鏈
- SoC 與計算機進化方向
- 功率半導體的進化方向
- 半導體技術革新與未來移動社會的關係

一、車載半導體介紹：內燃機、車載電子的進化

二、半導體的基礎原理：Si 半導體、化合物半導體

三、半導體製造技術與設計技術

3-1 晶圓製造工程

3-2 微細化與摩爾定律（FinFET、GAA）

3-3 先進工廠與無塵室（TSMC、熊本 JASM、北海道千歲 Rapidus）

3-4 類比電路

3-5 數位電路與計算機

3-6 EDA 工具

3-7 品質問題與故障解析

四、汽車自動駕駛系統中半導體的關鍵作用

4-1 大腦的進化：計算機技術（CPU、GPU、NPU、SoC、2.5D/3D）

4-2 各類計算機特性比較

·原理上的優勢與劣勢

·未來 AI 與軟體進化的關聯性

4-3 實用化與量產化挑戰(開發費用、開發速度和製造技術)

4-4 眼睛的進化：各類感測器(雷射雷達、毫米波雷達、影像感測器等)特性比較

五、電動車性能決定的半導體技術

5-1 驅動力的進化：功率半導體技術(IGBT、SiC、GaN、Ga2O3 等)

5-2 各類功率半導體材料比較

·原理上的優勢與劣勢

·實用化與量產化的挑戰（量產性、成本、品質等）

5-3 市場的主流走向將如何發展？

5-4 功率電子技術的進步：轉換器與逆變器

六、半導體技術革新與未來移動社會

6-1 複雜的半導體供應鏈及其不足的原因

6-2 日本半導體產業的衰退與教訓

6-3 SoC 與功率半導體的技術革新對未來移動社會的影響

## 【日本專家】半導體 Resist 基礎與材料設計及環保型新型 Resist 去除技術

編號：25T00124

詳解光阻材料（感光性樹脂）與製程相關內容，講解 Novolak 正型光阻劑及極紫外線（EUV）光阻劑的材料設計、感光度與解析度提升技術、化學增幅系 3 成分（包含基樹脂、溶解抑制劑、酸發生劑）正型光阻劑中的化學成分及其與光阻劑特性之間的關係。在光阻劑去除技術部份，將介紹一項環保的新技術，利用氫自由基、濕潤 ozone 及 micro-bubble 水等活性物質的環保光阻劑去除技術，並以簡單易懂的方式進行解說。此外，講師曾經任職於設備製造商，將分享「向光阻劑製造廠提供原料的材料製造廠，所採用的具體光阻劑評估方法」

### 【聽眾對象】

半導體、光阻材料相關技術人員、研發者及製造銷售負責人

## 【習得知識】

- 光阻劑製造的基礎知識與材料設計指導原則
- 使用光阻劑時的注意事項
- 微影製程
- 原料製造商和光阻劑製造商對設備製造商的支援能力
- 光阻材料的深入理解
- 光阻劑評估方法
- 光阻劑去除（剝離）技術

### 一、感光性光阻劑的基礎與微影製程解析

#### 1-1 感光性光阻劑介紹

#### 1-2 微影技術

#### 1-3 光阻劑塗佈、曝光、曝光後烘烤（PEB）、顯影過程概述

### 二、光阻劑設計的演變與作用機制

#### 2-1 半導體與電子設備的進化與光阻劑設計的變遷

#### 2-2 光阻劑的基本原理

#### 2-3 光阻劑的顯影特性

### 三、Novolak 正型光阻劑的材料設計

#### 3-1 使用光阻劑顯影分析儀（RDA）評估顯影特性

#### 3-2 Novolak 正型光阻劑的分子量與光刻膠特性之間的關係

#### 3-3 改變預烘烤溫度對「Novolak 正型光阻劑」特性的影響

#### 3-4 改變 PAC 的酯化率對「Novolak 正型光阻劑」的影響

#### 3-5 「Novolak 正型光阻劑」的顯影溫度與光阻劑特性之間的關係

### 四、化學增幅正型光阻劑的材料設計

#### 4-1 化學增幅型 3 成分光阻劑的基樹脂與光阻劑特性

#### 4-2 化學增幅型 3 成分光阻劑的溶解抑制劑與光阻劑特性

#### 4-3 化學增幅型 3 成分光阻劑的酸發生劑與光阻劑特性

#### 4-4 EUV 光阻劑的發展

#### 4-5 i 線厚膜光阻劑的發展

### 五、環保型新型光阻劑去除技術

#### 5-1 使用氫自由基作為活性物質的去除技術

#### 5-2 使用濕潤 ozone 作為活性物質的去除技術

#### 5-3 使用臭氧 bubble 水作為活性物質的去除技術

#### 5-4 經過離子注入處理後的光阻劑化學結構與去除技術

## 【日本專家】矽橋封裝技術與最新動向

編號：25T00114

解說 IBM 提出的矽橋封裝中的封裝技術。介紹封裝結構及其組裝方法後，將說明矽橋與主要晶片之間連接的細間距凸塊的封裝材料填充方法。此外，還將介紹主要晶片與有機基板之間的毛細底部填膠過程中空洞形成的挑戰，並提出解決方法。最後，將闡述矽橋封裝的最新動向及其未來展望。

### 一、矽橋封裝的結構與組裝技術

### 二、Fine Pitch Bump 的封裝技術

#### 2-1 使用非導電膏（Non-Conductive Paste, NCP）進行焊接

#### 2-2 透過噴射點膠（Jet Dispense）進行毛細底部填膠（Capillary Underfill, CUF）填充方法

### 三、矽晶片與基板之間的封裝技術

#### 3-1 觀察毛細底部填膠（CUF）中的空洞形成過程

#### 3-2 分析底部填充材料的物理性質與流動性

#### 3-3 晶片間尺寸與 CUF 流動之間的關係

### 四、矽橋封裝的未來展望

# 【日本專家】半導體 3D 積體化製程與其技術動向，未來展望

編號：25T00101

～透過異種功能元件晶片積體化實現系統層級的高性能化、多功能化～

半導體製造的前段到後段配線技術的層級橫跨視角 目前為止，異種元件晶片積體化過程開發的演變 異種元件晶片 3D 積體的主要過程

在美國"CHIPS for America"計劃下，除了支持 TSMC、Samsung 的巨型製程廠（mega fab）引進，還支持 Intel、Micron 的生產增強，並且通過"National Advanced Packaging Manufacturing Program"加強封裝製程的國內生產回流與開發強化。SK Hynix 於 2024 年 4 月宣布，將在印第安納州建設 AI 主導的 HBM 先進封裝生產基地。隨著 AI 在各行各業的滲透，對其的認知深化，正創造新的資訊服務市場；同時，在向循環經濟過渡的社會結構變化下，電子設備和能源設備的低功耗化已經勢在必行。這個渴求的市場不僅要求通過先進微細化技術提升晶片層級的性能，還要求通過封裝技術的高品質化提升系統層級模組的性能，而推動先進封裝技術的普及化正創造出基於非先進元件的新市場。本課題將圍繞半導體晶片的 3D 積體化技術，對開發進程進行整理，並探討先進封裝的現狀與未來展望。

## 一、前言

- 1-1 半導體封裝的角色變化
- 1-2 最近的半導體元件開發動向
- 1-3 中間領域技術的進展與價值創造
- 1-4 中間領域技術對半導體元件性能的提升
- 1-5 中間領域技術對系統層級性能的提升
- 1-6 中間領域技術的擴展應用

## 二、3D 積體化製程

- 2-1 TSV 回顧 (BSPDN 過程的起源)
- 2-2 Wafer level hybrid bonding (CIS, NAND Flash 的市場滲透)
- 2-3 Logic-on-Memory Stacked chip SoC : · RDL · Micro bumping · Mass reflow CoC 的起源
- 2-4 2.5D (從 Si interposer 導入到 HBM-Processor integration)
- 2-5 Si bridge 的導入
- 2-6 CoW hybrid bonding 的挑戰
- 2-7 從 3D 到 3.5D chiplet integration
- 2-8 RDL 的微細化

## 三、Fan-Out 型封裝

- 3-1 FOWLP 開發至市場滲透的 25 年
- 3-2 材料 · 擴展過程選擇 : · Chip.First x Face.Up · Low modulus mold · Adaptive patterning
- 3-3 3D Fan-Out integration 的普及推進 (InFO-POP 的功罪與 TMV 製程的成本降低)
- 3-4 Panel Level Process (現狀與過程高品質化的挑戰)
- 3-5 在功率元件上的應用

## 四、未來開發動向

- 4-1 Co-Packaged Optics 的話題
- 4-2 Glass interposer/substrate 的話題與 TGV 製程的挑戰
- 4-3 功率元件的散熱問題與 FOWLP 化的話題
- 4-4 先進封裝的市場概況

# 【日本專家】AI 神經網絡的異常檢測手法（故障異常數據不足情況）

編號：25T00108

近年來，深度學習在影像識別領域取得了顯著的發展，這些成果已進入實際應用階段。在工廠生產現場，長期以來就已經引入了基於影像識別的外觀檢查與異常檢測技術，且隨著深度學習導入，已有許多報告顯示這些技術在精度上取得了飛躍性的提高。然而，將深度學習應用於外觀檢查時，也會面臨由於外觀檢查和異常檢測本身所帶來的問題。因此，近來有一種方法是通過大量的正常樣本，利

用神經網絡 AI 生成正常狀態模型，並基於這個正常狀態來計算未知樣本的異常度。這些方法中，代表性模型：自編碼器（Autoencoder）和生成對抗網絡所用於異常檢測的技術，將在此介紹。

一、神經網絡的單層感知器（Perceptron）與三層神經網絡

二、卷積神經網絡（CNN：Convolutional Neural Network）

2.1 卷積神經網絡介紹

2.2 AlexNet 與 VGGNet

2.3 ResNet

三、自編碼器（Autoencoder）： 3.1 自編碼器介紹 3.2 卷積自編碼器

四、生成對抗網絡（GANs）

五、深度學習中的異常檢測

5.1 基於自編碼器重構進行異常檢測

5.2 基於自編碼器的潛在空間進行異常檢測

5.3 結合重構與潛在空間進行異常檢測

5.4 基於生成對抗網絡（GAN）進行異常檢測

六、深度學習異常檢測的實際案例與問題

## 【日本專家】運用 AI 實踐感性可視化應用（製造業產品高值化）

編號：25T00109

製造業領域，為了避免由於商品功能同質化與價格低廉所帶來的過度競爭，越來越多的企業開始將「感性價值」作為差異化的元素來吸引消費者。然而，由於感性本身是無形的，將「感性價值」融入產品或服務中並非易事，往往容易偏向感性與主觀的內容。本課題介紹如何利用近年來進步的 AI 技術將感性「可視化」，並通過實際案例，展示如何在製造業及各種服務領域中運用感性 AI 技術。

一、感性價值是什麼？ 1-1 感性價值的背景與重要性 1-2 什麼是感性？ 1-3 在商業中的應用場景

二、感性可視化技術 2-1 致力於感性可視化的努力 2-2 透過 AI 實現感性可視化的技術

三、實際應用案例介紹

3-1. 製造業領域的應用 · 設計與質感印象的可視化 · 以感性價值為基礎的產品開發

3-2. 其他領域的應用 · 會話氛圍的可視化與空間創造 · 關注身心健康的服務

## 【日本專家】生成 AI 應用於專利調查分析與雜訊去除

編號：25T00103

探討通過生成式 AI 應用，探索專利調查和分析的新可能性，並提供與實務相關的洞察觀點。詳解專利調查和分析的效率提升、精準度增強以及噪音去除技術，並結合具體案例。參與者將學習到生成 AI 在專利調查中的前瞻技術，並掌握與實務密切相關的知識，同時也會提及生成 AI 使用中的注意事項。

### 【講座內容】

一、生成式 AI 介紹

1-1. 機器學習與生成 AI 的區別及協同

1-2. 生成 AI 的最新技術動向

1-3. ChatGPT4.0、Google Gemini、Claude3

二、生成 AI 在專利調查中的應用

2-1. 生成 AI 在專利調查中的角色

2-2. 文本挖掘與生成 AI

2-3. 生成 AI 在專利數據自動解析中的應用

2-4. 專利搜尋引擎的發展

三、專利分析與噪音去除

3-1. 生成 AI 在專利分析中的應用

3-2. 噪音去除的重要性與挑戰

3-3. 生成 AI 的噪音去除技術基礎

3-4. 專利訊息清洗技術

四、生成 AI 在專利策略中的應用

4-1. 生成 AI 在專利分類中的應用

4-2. 生成 AI 在專利策略立案中的應用

- 4-3. AI 在專利侵權檢測中的應用
- 4-4. 生成 AI 與專利寫作
- 五、專利數據與競爭分析
  - 5-1. 生成 AI 在競爭分析中的應用
  - 5-2. 專利映射與生成 AI
  - 5-3. 生成 AI 在技術動向預測中的應用
  - 5-4. 專利數據科學與生成 AI 的整合
- 六、實際案例與工具比較
  - 6-1. 實際案例介紹：成功與失敗案例
  - 6-2. 工具與平台的比較
  - 6-3. 利用生成 AI 建立專利數據庫
- 七、法律挑戰與未來展望
  - 7-1. 生成 AI 的法律挑戰與倫理問題
  - 7-2. 生成 AI 的未來與專利調查的展望
  - 7-3. 生成 AI 導入的成本與風險管理

## **【日本專家】少量 Data 異常檢測與生成 AI 在製造現場的導入與應用要點**

編號：25T00106

本課題將以少量數據中的異常檢測技術的有效導入與應用為重點，介紹當前熱門的生成 AI 在製造現場的應用。重點解釋異常檢測中的數據預處理重要性，以及克服數據不足的具體方法，介紹數據生成及收集過程中的要點。此外，儘管生成 AI 在現代生產／維護現場具有解決問題的潛力，但其應用進展尚不充分。本課題探討為何未能順利推進，並提出如何有效推動生成 AI 的應用、如何活用以及構建推進體系的建議。

- 一、前言：課題主旨與概述
- 二、異常檢測技術基礎
  - 2-1 異常檢測技術的概念與重要性
  - 2-2 少量數據中的異常檢測挑戰
- 三、數據「預處理」的重要性及方法
  - 3-1 數據預處理在異常檢測中的角色
  - 3-2 雜訊去除與數據清洗的實踐
  - 3-3 從少量數據中提取有用資訊的方法
- 四、少量數據中異常檢測的應對技術
  - 4-1 轉移學習的應用
  - 4-2 數據擴增技術的活用
  - 4-3 模型參數調整與優化方法
- 五、生成 AI 在產業現場的應用
  - 5-1 利用生成 AI 進行數據補充的技術可能性
  - 5-2 生成 AI 如何解決生產現場的問題
  - 5-3 實際應用案例介紹
- 六、生成 AI 在生產／維護現場的導入困難與解決方案
  - 6-1 生成 AI 進展緩慢的原因分析
  - 6-2 有效導入與應用的建議
  - 6-3 生產／維護現場的推進體系構建
- 七、Real-Time 異常檢測的新方法
  - 7-1 利用邊緣計算進行異常檢測
  - 7-2 利用 Real-Time 數據提升生產力
- 八、總結與未來展望

# 【日本專家】具高度可解釋性的異常檢測 AI 應用（僅利用正常波形學習）

編號：25T00105

在基礎設施與製造領域，利用時序波形 Data 的 AI，進行高可靠性與高效能的設備診斷逐漸受到關注。在這些行業中，不僅要求 AI 的判斷性能提升，還需要現場專家能夠解釋 AI 的判斷依據，即具備可解釋性。此外，在高可靠設備中，異常數據的發生機會極少。本課題將介紹 AI 的可解釋性、異常檢測及時序波形 Data 的知識，並詳解「僅僅利用正常波形學習的高可解釋異常檢測 AI」，並展示應用實例。

- 一、AI 的一般分類（問題設置、簡單的分類方法）
- 二、AI 的可解釋性
  - 2-1. AI 可解釋性中的課題與要求
  - 2-2. 實現 AI 可解釋性的方法
- 三、時序波形數據分析方法
  - 3-1. 時序波形數據的特點與挑戰
  - 3-2. 公開數據（UCR Time Series Archive）介紹
  - 3-3. 高可解釋的時序波形分類方法（Shapelets 學習法）
- 四、AI 的一般異常檢測
  - 4-1. 異常數據少時的挑戰
  - 4-2. 異常數據少時的應對策略（過採樣、成本敏感學習、單類分類）
- 五、異常數據少時的評估指標
  - 5-1. 再現率、適合率、F 值
  - 5-2. ROC 曲線、AUC
- 六、僅使用正常波形數據學習的高可解釋異常檢測 AI（OCLTS）
  - 6-1. 運作原理
  - 6-2. 變電所開關裝置的應用實例

## 【日本專家】AI 外觀檢查(影像)現場導入案例與精準度提升

編號：25T00107

～品質提升，AI 技術的應用～～導入針對品質保證的應對～近年來，AI（人工智慧）應用進展迅速。推動 AI 領域發展的關鍵因素是從大腦運作獲得啟發的學習方法「深度學習（Deep Learning）」算法，並且隨著實作庫的出現，影像識別領域的應用案例逐漸增多。此外，生成 AI 的問世也開始討論無學習外觀檢查系統的實現可能性。然而，在製造現場，雖然有很多 AI 外觀檢查（影像識別）專案的立案，但仍有一些案例無法達到預期的識別精度，最終未能實施。學習資料（影像資料）的前處理（資料清理）負擔，以及良品與不良品資料不均衡是主要原因。此外，特別是在深度學習中，由於識別依據難以解釋，許多現場選擇放棄導入，這對品質保證構成挑戰。本課程講師分享導入中小型製造現場的實績經驗，介紹自身負責的 AI 外觀檢查工作。透過活動案例，解釋如何推進 AI 外觀檢查專案，探討學習資料的質量與數量問題，如何收集學習意識的影像資料，以及如何應對品質保證的挑戰。還將涉及生成 AI 在外觀檢查中的應用，以及如何透過運營後的「精準度提升」進行改進。

### 【習得知識】

- 了解如何推進 AI 影像識別專案的知識
  - 了解具體的 AI 外觀檢查系統開發案例
  - 掌握推進 AI 影像識別專案時，影像收集的注意事項
- 一、AI 影像識別系統實例
    - 1-1 麵包識別系統「BakeryScan」
      - 麵包識別系統內部結構
      - 開發過程中的課題
      - 麵包影像識別系統的學習
      - 現場導入時的課題

- BakeryScan 的改進
- 應用展開
- 1-2 不織布影像檢查系統
  - 不織布異物檢查
  - 現有影像檢查系統的課題
  - 不織布影像檢查系統的結構與特徵
  - 機器學習進行異物判別
- 1-3 液壓部件自動外觀檢查系統
  - 外觀檢查的課題
  - 影像拍攝方法的檢討
  - 自動編碼器進行良品學習
  - 誤檢出的原因
  - 第二識別器改進
  - 內視鏡影像檢查系統的展開
  - 利用 Patchcore 進行異常檢測
- 1-4 金屬鏈條影像檢查系統
  - 鏈條的外觀檢查
  - 鏈條影像檢查系統的結構與特徵
  - 通過良品學習進行異常檢測
- 1-5 耐火磚影像檢查系統
  - 構建的外觀檢查系統
  - 通過磚塊影像進行尺寸測量
  - 凹凸判定
  - 缺損與裂縫檢測
- 二、如何開始 AI 外觀檢查並準備機器學習意識的影像
  - 2-1 AI 外觀檢查的推進方式
    - AI 外觀檢查的優點與缺點
    - 檢查項目的覆蓋與評價標準的明確化
    - PoC (概念驗證)
    - 設立 AI 外觀檢查的目標
  - 2-2 準備機器學習意識的影像資料 (學習資料)
    - 如何拍攝「易於理解」的影像
    - 拍攝影像時的注意事項
  - 2-3 學習困難的影像
    - 背景干擾的誤識別
    - 學習資料偏差
  - 2-4 影像處理作為前處理方法
- 三、學習資料的數量與質量問題
  - 3-1 準備學習資料的負擔 (影像收集與標註)
  - 3-2 學習資料需要的數量
  - 3-3 學習資料不均衡的問題與對策 (欠採樣、過採樣、加權、資料清理)
  - 3-4 學習資料擴充與生成 AI 的應用
  - 3-5 利用標註的公開資料集與轉移學習應對
- 四、識別根據的問題與品質保證應對
  - 4-1 深度學習難以解釋內部分析
  - 4-2 關於可解釋性 (XAI) 的技術
  - 4-3 深度學習著眼的地方 (Grad-CAM, Vision Transformer)
  - 4-4 品質保證應對 (AI 外觀檢查與目視檢查協作, 逐步導入 AI 外觀檢查)
- 五、AI 影像識別系統導入的推進方式
  - 5-0 獲取外部資金

- 5-1 確認不良品的定義並收集不良品樣本
- 5-2 影像拍攝方法的檢討
- 5-3 導入拍攝裝置並開始從資料收集到 PoC 的實施
- 5-4 建立初步判斷模型並以原型形式導入
- 5-5 進行模型改進（變更）與精度檢測
- 5-6 在正式運營後的維護管理
- 5-7 成功推進 AI 影像外觀檢查專案的要點

## 【日本專家】AI 驅動的感性評估與產品開發應用

編號：25T00110

感性工學由廣島大學工學部的長町三生教授於 1970 年代初期開始發展。自那時起，感性工學結合了心理學測量法和多變量分析，並在 1980 年代中期引入了 AI 技術。在 AI 的應用中，有兩種主要方式：一種是通過多變量分析結果將大量數據以圖形形式呈現，並運用於設計與實務工作中，這是所謂的專家系統；另一種是突破多變量分析的局限，運用統計學習理論，特別是機械學習中的統計數理方法，來解決少樣本數、強相關等問題，並使形狀等統計量得到處理。隨著 2020 年代生成 AI 的興起，語義層面的文本分析和基於分析結果生成樣本圖像進而加速設計過程已成為可能。本課題專注於 AI 技術運用在感性工學手法的實踐。

### 【習得知識】

學習如何應用 AI 技術，如專家系統與統計學習理論在感性工學數據中的應用，並瞭解生成 AI 在語句意義解析、圖像生成等方面的應用。

### 一、感性工學的測量分析基礎手法概覽

- 1.1 SD 法與尺度理論，統計分布
- 1.2 主成分分析（提取多維感性結構）
- 1.3 群集分析（形成代表性樣本群組，發現共通要素）
- 1.4 回歸分析（估算設計要素與感性之間的關係）

### 二、古典 AI 的應用：感性工學專家系統與設計過程的變革

- 2.1 專家系統的概念
- 2.2 感性工學專家系統的實例
- 2.3 如何構建簡單的感性工學專家系統
- 2.4 感性工學專家系統對設計過程的影響

### 三、統計學習理論的應用

- 3.1 少樣本問題的解決：部分最小二乘回歸（PLS 回歸分析）
- 3.2 使用自組織神經網絡穩定化階層化群集分析：arboART
- 3.3 將形狀視為統計量：如何處理洗練的形狀。例如「曲線半徑為何？」，以及形態計量學在感性工學中的應用
- 3.4 當解釋變數高度相關時的解決方案：使用隨機森林進行回歸樹分析

### 四、生成 AI 的分析應用

- 4.1 深入語義層面的文本分析：BERT 與 LLM 模型進行語義解析
- 4.2 基於感性工學分析結果，生成 AI 自動生成設計變化的方法（目前正準備使其能在 Google Colaboratory 中進行實驗）

## 【日本專家】生成 AI・ChatGPT 應用於時間縮短與業務效率化術

編號：25T00111

2023 年以來，生成 AI 迅速普及。根據 2023 年 7 月日經新聞的調查顯示，70% 的企業計劃利用生成 AI 來減少勞動時間並提高生產力。使用生成 AI，能夠帶來遠超過單純業務改善的效率提升。然而，如何使用生成 AI 仍然是大多數企業的困擾。本課題將具體介紹如何通過生成 AI 技術來縮短技術報告、簡報資料等業務的時間，並提高業務效率，學員將通過實操練習學習具體的方法。

### 【聽眾對象】

- 首次使用生成 AI 的學員
- 使用過生成 AI，但不確定如何有效利用的學員

#### 【習得知識】

- 生成 AI 的特點與作用
- 生成 AI 如何在公司業務中發揮作用

### 一、令和時代的三種神器

#### 1-1 過去的世界與未來的世界

#### 1-2 加速 DX 改革的令和和三種神器（※編按：DX=數位化之意）

#### 1-3 擴展人類能力的第二大腦「生成 AI」

#### 1-4 【實操】試用 ChatGPT

### 二、AI 不是敵人，而是夥伴！

#### 2-1 「AI 會消失的工作與能生存的工作」現況

#### 2-2 AI 領域已有 70 多年研究歷史

#### 2-3 Before AI 與 With AI 的工作與生活方式

#### 2-4 在 AI 必須時代中生存的人思維與消失的人思維

### 三、讓 ChatGPT 成為你的第二大腦

#### 3-1 生成 AI 代表「ChatGPT」是什麼？

#### 3-2 ChatGPT 擅長的事與不擅長的事

#### 3-3 ChatGPT 成功的關鍵在於提問與指示

#### 3-4 【實操】不同情境下的提示範例

#### 3-5 Microsoft Copilot 與 Google Bard 的概述與特點

### 四、生成 AI 工作術

#### 4-1 利用生成 AI 的企業案例

#### 4-2 【實操】文章摘要與翻譯

#### 4-3 【實操】文檔與資料的創建

#### 4-4 【實操】創意發想與企劃檢討

#### 4-5 【實操】數據分析

#### 4-6 【實操】其他研究開發實務的應用

#### 4-7 如何進一步掌握生成 AI

## 【日本專家】AI 語音識別技術發展

編號：25T00104

隨著智慧手機及家電產品的普及，語音識別技術已經深入到日常生活中。近年來，人工智慧（AI）的引入使語音訊號處理技術取得了顯著進展。本課題涵蓋從語音基礎到語音識別的核心技術，並介紹 AI 應用於語音訊號處理的最新技術及發展，幫助學習者深入理解語音識別技術的發展趨勢。此外，隨著語音識別技術的高功能化，學習者將深入了解語音與 AI 技術及深度學習的應用，並探索語音合成、聲質轉換、歌聲合成、情感識別、VR 空間對話系統等語音訊號處理技術的應用場景。

將人類語音作為數據進行處理的技術被稱為語音訊號處理，包括將語音轉換為文字的語音識別技術，以及將文字轉換為語音的語音合成技術等。過去，語音識別與語音合成在技術上具有挑戰性，實現實用的系統較為困難。然而，隨著 AI 技術的進步，近年來這些技術已被廣泛應用於多個領域。基於 AI 的技術自 2011 年起逐漸被積極研究，而特別是最近幾年的技術進展十分驚人，AI 技術的內涵與幾年前相比發生了巨大變化。本課題介紹語音識別以及其他相關語音技術的發展，並通過研究案例展示其應用。

#### 【習得知識】

- 語音的基礎知識
- AI 技術概述
- 利用 AI 技術進行語音識別及其他語音訊號處理
- 語音訊號處理技術的應用

- 一、生活中的語音處理技術
- 二、語音介紹
  - 2-1 語音的性質
  - 2-2 語音的生成機制
  - 2-3 共振峰 (Formant)
  - 2-4 音素種類
  - 2-5 語音特徵
  - 2-6 語音的感知
- 三、語音識別的核心技術
  - 3-1 語音識別研究歷史
  - 3-2 語音語料庫
  - 3-3 語音訊號處理基礎
  - 3-4 語音識別框架
  - 3-5 利用音響模型與語言模型進行語音識別
  - 3-6 深度學習
  - 3-7 混合型音響模型
  - 3-8 基於大規模預訓練模型的語音識別
- 四、AI 驅動的語音訊號處理
  - 4-1 語音合成與聲質轉換
    - 語音合成
    - 聲質轉換
    - 情感語音合成
    - 歌聲合成
  - 4-2 基於語音的情感識別
  - 4-3 語音對話系統
    - 語音對話系統介紹
    - VR 空間中的代理人對話系統
    - 多模態對話系統

## AI 強化式學習技術於能源管理之智慧應用

編號：25T00100

隨著 AI 人工智慧與機器學習技術的興起，AI 技術於各種不同領域的應用亦如雨後春筍般的大量出現。隨著再生能源的漸次普及，對電網穩定之衝擊亦逐漸升高。透過節電及需量反應(Demand Response)等電力需求面能源管理(Demand Side Management)以有效穩定電網運作為目前最經濟有效的方法。本課程介紹如何透過 AI 人工智慧最新的強化式學習技術，以提升節電及需量反應之效能。

### 【聽眾對象】

- 公司內部能源管理人員
- 能源管理服務公司之研發設計人員
- 尋求 AI 能源管理解決方案的業界人士或企業主

### 【習得知識】

- 瞭解 AI 強化式學習技術原理
- 瞭解現行需量反應方案及如何選擇適合的需量反應方案
- 瞭解如何應用 AI 技術來提升節電及需量反應效能

### 一、AI 人工智慧之強化式學習技術

- 1-1. 強化式學習原理介紹
- 1-2. 強化式學習演算法介紹
- 1-3. 強化式學習應用領域介紹

### 二、如何應用強化式學習技術來提高節電效能

- 2-1. 強化式學習於半導體廠空調系統之節電控制應用

- 2-2. 強化式學習於氣冷式伺服器之節電控制應用
- 2-3. 強化式學習於智慧建築能源管理及控制應用
- 三、需量反應介紹
  - 3-1. 需量反應原理介紹
  - 3-2. 現有需量反應方案介紹
  - 3-3. 如何選擇合適之需量反應方案
- 四、如何應用強化式學習技術來提升需量反應效能
  - 4-1. 傳統需量反應的負載控制方法介紹
  - 4-2. 強化式學習於需量反應負載控制應用
  - 4-3. 如何應用遷移學習技術以加速強化式學習建模

## 【日本專家】異質整合 3D-IC 製程與封裝開發動向

編號：25T00102

～半導體前段與後段技術層級的橫跨視角之重要性～ ～異種元件積體化製程開發～ ～3D 積體化的主要製程～ 在全球最大的晶圓代工廠中，2nm 開發已經全面啟動，CMOS 元件的縮放技術面臨著 1nm 及其以後的課題，這些課題正在尋求解決方案。隨著未來 AI 性能提升與 Beyond 5G 以後的下一代通信普及化，高速感測網路、大容量高速數據儲存、高性能 AI 邊緣計算…等通訊基礎設施將依賴於半導體元件，這些元件必須互相結合封裝的功能擴展開發。已有的主要處理器製造商，通過積體化按功能類別劃分的小晶片和記憶體，實現所需求的元件功能，這就是所謂的” chiplet” 結構封裝，它已成為新產品創造的核心，並創造了先進微細化製程無法實現的附加價值。基於半導體封裝的角色正發生重大變化，本課題探討半導體元件積體化技術，包括微凸塊（micro bump）、RDL 微細化、Fan-Out 製程，並討論 3D Fan-out 及 PLP 製程的挑戰。希望這次能成為各位參與者在各自領域內，離開傳統封裝技術延續路線，實踐新價值創造的努力，並討論未來發展方向的契機。

- 一、最近的半導體元件封裝動向
- 二、後端工程的高品質化與中間領域過程的進展
  - 2-1 對半導體元件性能提升的貢獻
  - 2-2 對系統層級性能提升的貢獻
  - 2-3 Glass Substrate (Interposer) 和 Co-Packaged Optics 的動向
- 三、三次元積體化製程
  - 3-1 向 BSPDN 擴展的 TSV
  - 3-2 從 CIS 到 NAND 記憶體市場滲透的 Wafer Level Hybrid Bonding
  - 3-3 從 Logic-on-Memory 晶片積層出發的要素 · RDL 形成 · Micro-bumping · Chip-on-Chip
  - 3-4 從 Si interposer 導入到 2.5D HBM 整合、RDL interposer
  - 3-5 從 Si bridge 導入到 Chiplet 積體化
  - 3-6 透過 Chip-on-Wafer Hybrid bonding 實現 3.5D 積體化及挑戰
  - 3-7 從 SAP 到 Damascene 發展的微細 RDL 多層化
- 四、Fan-Out (FO) 型封裝
  - 4-1 FOWLP 市場滲透 20 年
  - 4-2 擴展的過程選擇
  - 4-3 3D FO 積體化的成本降低
  - 4-4 面向封裝 FO 化發展的功率元件
  - 4-5 Panel Level Process (PLP) 高品質化的挑戰
- 五、市場概況與未來開發動向

## 【日本專家】生產現場缺工與技能傳承的 AI 數位化課題

編號：25T00130

～利用生產現場產生的數據進行異常檢測與生成 AI 在產業現場的導入及應用要點～  
本課題針對如何有效導入和應用，生產現場產生的數據進行異常檢測技術，並介紹最近熱門的生

成 AI 在生產現場中的應用。將重點探討異常檢測中的數據預處理的重要性，並介紹克服數據不足的具體方法，解釋如何通過數據預處理生成數據或在收集不足數據時的關鍵要點。此外，雖然生成 AI 被認為是解決當前生產/維護現場問題的方案，但其應用的推進仍面臨挑戰。講演將分析為何推進受阻，並提出推動生成 AI 應用的方案，包括有效的導入方法、應用方案以及如何建立相應的推進體制。

- 一、前言
- 二、異常檢測技術基礎
  - 2-1 異常檢測技術的基本概念與重要性
  - 2-2 來自現場的數據在異常檢測中的挑戰
- 三、收集缺失數據時的要點
  - 3-1 收集缺失數據時需要注意的事項
  - 3-2 如何以最低成本收集所需數據
- 四、數據收集設備與儲存系統
  - 4-1 WiFi 振動傳感器
  - 4-2 利用聲音進行異常檢測
- 五、數據預處理的重要性與方法
  - 5-1 數據預處理在異常檢測中的作用
  - 5-2 雜訊去除與數據清洗的實踐
  - 5-3 從少量數據中提取有用訊息的方法
- 六、生成 AI 在生產現場的應用
  - 6-1 生成 AI 用於數據補全及其技術可能性
  - 6-2 生成 AI 如何幫助解決生產現場的問題
  - 6-3 實際應用案例介紹
- 七、生產/維護現場推進生成 AI 應用的障礙與突破方案
  - 7-1 分析生成 AI 應用推進的障礙
  - 7-2 提出有效的導入方法與應用建議
  - 7-3 建立生產/維護現場的推進體制
- 八、Real-Time 異常檢測的新方法
  - 8-1 利用邊緣計算進行異常檢測
  - 8-2 通過 Real-Time 數據應用提升生產力
- 九、推進 AI 現場導入的挑戰與對策
  - 9-1 現場導入時的要點
  - 9-2 為何會失敗？
  - 9-3 人才培育的要點
- 十、總結與未來展望

## **【日本專家】異常檢測之後如何運用生成 AI**

編號：25T00129

本課題通過具體實例，介紹利用 AI 及生成 AI 技術進行設備狀態監控與維護的最新技術。特別是演示如何使用振動傳感器「conanair」和音頻解析 GW 進行數據收集，並學習如何通過 AI 分析振動和異音數據進行故障預測。

進一步探索「在異常檢測之後，如何利用生成 AI」進行應對。將比較一般的 LLM（大規模語言模型）與加入專業知識的 RAG（檢索增強生成）方法，提出更具實踐性的應對方案。通過這次課題，參與者將具體了解 AI 和生成 AI 技術如何幫助設備進行預測性維護，並思考其未來在業務中的應用，從而為現場問題提供有效的解決線索。

- 一、設備維護中的狀態監控、AI 與生成 AI 的應用
- 二、數據收集：振動與異音監控
  - 2-1 AI 應用中的數據收集要點
  - 2-2 振動數據的收集與異常檢測
  - 2-3 音頻數據的收集與異常檢測
  - 2-4 通過 NamiSurv 自動收集振動/音頻數據，並進行 AI Real-Time 異常檢測

### 三、AI 預測性維護中的故障預兆分析

#### 3-1 數據預處理的重要性

#### 3-2 構建機器學習模型與異常檢測

### 四、生成 AI 在異常檢測後的應對

#### 4-1 異常檢測後的應對流程

#### 4-2 生成 AI 的具體應用構思

#### 4-3 Chat-GPT 等通用 LLM 與 RAG 的比較

### 五、QA 與總結

## 【日本專家】生產現場於生成 AI 應用的障礙與突破要點

編號：25T00128

~利用生產現場產生的數據進行異常檢測與生成 AI 在產業現場的導入及應用要點~

本課題針對如何有效導入和應用，生產現場產生的數據進行異常檢測技術，並介紹最近熱門的生成 AI 在生產現場中的應用。將重點探討異常檢測中的數據預處理的重要性，並介紹克服數據不足的具體方法，解釋如何通過數據預處理生成數據或在收集不足數據時的關鍵要點。

此外，雖然生成 AI 被認為是解決當前生產/維護現場問題的方案，但其應用的推進仍面臨挑戰。講演將分析為何推進受阻，並提出推動生成 AI 應用的方案，包括有效的導入方法、應用方案以及如何建立相應的推進體制。

#### 一、前言

#### 二、異常檢測技術基礎

##### 2-1 異常檢測技術的基本概念與重要性

##### 2-2 來自現場的數據在異常檢測中的挑戰

#### 三、收集缺失數據時的要點

##### 3-1 收集缺失數據時需要注意的事項

##### 3-2 如何以最低成本收集所需數據

#### 四、數據收集設備與儲存系統

##### 4-1 WiFi 振動傳感器

##### 4-2 利用聲音進行異常檢測

#### 五、數據預處理的重要性與方法

##### 5-1 數據預處理在異常檢測中的作用

##### 5-2 雜訊去除與數據清洗的實踐

##### 5-3 從少量數據中提取有用訊息的方法

#### 六、生成 AI 在生產現場的應用

##### 6-1 生成 AI 用於數據補全及其技術可能性

##### 6-2 生成 AI 如何幫助解決生產現場的問題

##### 6-3 實際應用案例介紹

#### 七、生產/維護現場推進生成 AI 應用的障礙與突破方案

##### 7-1 分析生成 AI 應用推進的障礙

##### 7-2 提出有效的導入方法與應用建議

##### 7-3 建立生產/維護現場的推進體制

#### 八、Real-Time 異常檢測的新方法

##### 8-1 利用邊緣計算進行異常檢測

##### 8-2 通過 Real-Time 數據應用提升生產力

#### 九、推進 AI 現場導入的挑戰與對策

##### 9-1 現場導入時的要點

##### 9-2 為何會失敗？

##### 9-3 人才培育的要點

#### 十、總結與未來展望