

書報討論(一)書面報告

日期： 2025/10/07

講者： 呈睿國際公司 洪再和 總經理

講題： 半導體電漿電源的演進、應用與設計關鍵

41143248 劉向宏

一、心得

本次演講主題聚焦於半導體製程中至關重要的「電漿電源」技術。洪總經理首先指出，電漿在半導體四大關鍵製程中扮演核心角色，目前全球前五大設備商皆高度依賴電漿製程設備，顯示此領域具有高技術門檻與高成長潛力。近年來，半導體製程子系統中的電漿電源裝置市場亦持續顯著成長。

在技術挑戰方面，隨著製程節點推進至 3nm，客戶對於電源精度的要求極為嚴苛。目前的技術指標要求解析度與精準度皆須達到 0.1W，且重現性 (Repeatability) 需控制在 0.1% 以內，這對電源設計而言是極高的難度。傳統控制方法多透過功率調節，但在先進的蝕刻電漿系統中，必須考量「控制方法」、「RF 頻率混合」與「負載特性」的交互作用，轉而透過電壓、電流與頻率來精細調節電漿特性。

講者也深入分析了目前高頻電漿電源面臨的三大瓶頸與常見問題：

1. **電力品質與效率：** 目前諧波失真率 (Harmonic Distortion) 最低僅能卡在 30% 左右，且矽元件的轉換效率仍有 30% 的提升潛力。特別是 5kW 真空管的效率低於 30%，光是啟動就需消耗 12kW 的電力，散熱與能耗成為一大挑戰。
2. **量測與控制：** 老舊的功率量測技術在 VSMR > 4 時便會產生失真。同時，RF Pulsing 技術也正在挑戰 AC/DC 電源模組的臨界極限。
3. **系統整合：** 常見問題還包括電壓壓降問題以及電源散熱處理。

針對上述挑戰，講者提出了透過 13,000 個案例驗證的高效模組新方案。根據性能比較數據，新方案在降壓改善上超過 500%、諧波改善達 90%、效率提升 15–50%，且完全符合安規認證。這顯示透過創新的模組設計，能有效突破現有的物理與技術天花板，滿足先進製程對電源穩定性與精準度的需求。

二、關鍵字

半導體製程 (Semiconductor Process)、電漿電源 (Plasma Power Supply)、射頻 (RF)、諧波失真 (Harmonic Distortion)、轉換效率 (Conversion Efficiency)、3nm 製程 (3nm Process Technology)。

三、參考文獻

- [1] 演講投影片：洪再和，「半導體電漿電源的演進、應用與設計關鍵」，2025 年 10 月 07 日。