

# 半導體電漿電源的演進、應用與挑戰

講者：洪再和博士

\* 服務於臺積國際

\* 客戶：TSMC

\* 電漿是四大製程之一

\* 半導體設備受益於AI成長

↳ 特別是先進製程，Wafer Fab 占大宗

AMAT

ASML

TEL → 前5大半導體設備商(電漿電源)

Lam

KLA

電源：“半導體（非線性負載、射頻、真空）

(1) 工業

(2) Data Center

(3) 通訊

\* 電漿電源的世代演進

1980

1990

2000

2010

2020

原廠停修

原廠停修

數位

數位

數位

類比

類比

類比

變頻

雙頻

>90nm 製程

>16nm 製程

16~90 nm 製程

<16nm 製程

<3nm 製程

\* 半導體 **高頻** 電漿電源： $2\text{MHz}$ 、 $13.56\text{MHz}$ 、 $27\text{MHz}$ 、 $60\text{MHz}$   
(半導體製程)

\*  $3\text{nm}$  製程  
↳ 精準度： $0.1\text{W}$ 、解析度： $0.1\text{W}$ 、重現度： $0.1\%$

\* 家用電源： $60\text{Hz}$

\* 蝕刻電漿  
↳ 同時觸發  $\Rightarrow$  同頻率  
↳ 先進製程 ( $10\text{nm} \downarrow$ )

cable 長度不同  $\rightarrow 15 \sim 25$  對系統影響巨大

\* 現行電漿電源三大瓶頸：

1. 電力品質：單一機台供電給多台RF電漿電源
2. 轉換效率：電壓壓降問題  $\Rightarrow$  廠務 vs 設備、停電要裝 UPS
3. 能耗：<sup>(1)</sup> 電源散熱  $\Rightarrow$  热累積導致故障  
<sup>(2)</sup> 老舊功率量測技術  $\Rightarrow$  影響良率  
<sup>(3)</sup> 良率的關鍵  $\rightarrow$  掌握真實輸出

\* RF Pulsing：提升先進蝕刻製程良率的關鍵

- <sup>(1)</sup> Improved CD Control
- <sup>(2)</sup> Enhanced Profile Uniformity
- <sup>(3)</sup> Increased Selectivity