

# 國科會工程技術研究發展處

## 115 年度「先進矽基半導體設備關鍵技術研發專案計畫」

### 計畫徵求公告

#### 壹、計畫背景

臺灣半導體產業在全球晶圓代工領域居於領先地位，特別是在先進製程技術上獨步全球。由於先進製程的演進需要高度精密的控制與材料科學的突破，目前製造所需的前段設備主要依賴荷蘭、美國及日本等外商公司供應，前述國際大廠透過長期技術累積與專利申請，已在先進製程設備領域建立技術壁壘。國內半導體設備廠商之產品則以封測應用為主，然而從投入半導體設備自主研發到送進客戶端進行品質驗證的過程，都須承擔龐大的資金壓力與失敗風險，同時還要面臨來自晶片客戶對品質與良率的要求。國內設備廠若無其他半導體客戶合作實績，設備想要進入到半導體廠並取得客戶的試用，其過程極具挑戰。

隨著半導體先進製程的升級，對於前段製程設備關鍵技術、異質整合與先進封裝設備關鍵技術、精度調控與製程優化等技術的要求亦隨之提升，以上技術的研發另涉及跨領域的整合，因此急需開發相關關鍵技術。本計畫以設備技術研發為切入點，研發矽基製造與封裝設備前瞻技術及先進檢測技術等，以基礎科學技術來支持國內半導體製造的設備發展需求。

#### 貳、計畫目標與主要研究議題

本專案計畫主要是以矽基半導體關鍵製程設備、封裝設備，以及檢測測試系統之關鍵元件、模組或次系統等技術發展，與設備性能升級等工程應用為目標，並依計畫屬性納入相關之資訊軟體或 AI 技術整合，以強化本土半導體設備系統之競爭力，降低對國外設備廠商之依賴性。

計畫徵求主要聚焦之矽基半導體設備包含：一、半導體前段製程設備之關鍵元件、模組或次系統，其關鍵技術包含電漿鍍膜、電漿蝕刻、真空技術、晶圓研磨與薄化、以及其相對應的學理分析模擬研究如計算熱流、薄膜成長模擬、薄膜應力分析、或是蝕刻模擬技術等。二、半導體 3DIC 先進封裝製造測試設備，其關鍵異質整合與先進封裝設備技術，以及其相對應的學理分析模擬研究如封裝力學及可靠度分析技術、熱機械應力與變形預測、薄膜力學及破壞力學分析技術、多重物理耦合模擬力學分析技術、精準微型加熱、雷射(複合)半導體元件製造技術等。三、矽基半導體檢測設備，包含光學檢測設備、移載物流系統、檢測自動化系統，以及其相對應的學理發展如定位控制、結構隔震、溫度控制、光學量測技術等。鼓勵團隊依計畫屬性納入相關之資訊軟體或 AI 技術開發，以培養國內相關之軟體開發和軟硬整合能力。其主要研究議題分項說明如下：

## 一、半導體前段製程設備之關鍵元件、模組或次系統

國內前段晶圓製程設備以曝光、沉積、蝕刻以及檢測設備占比最高，除了曝光設備之外，沉積鍍膜以及蝕刻設備亦為影響半導體元件尺寸及產品良率的關鍵設備。先進鍍膜製程對於鍍膜使用面積及膜厚均勻性要求極高，因此鍍膜基板與腔體加熱模組的焊接真空性亦為關鍵，相關技術說明如下：

### (一) 鍍膜

此項技術主要設備包含電漿鍍膜機台、化學氣相沉積機台、物理氣相沉積機台等，關鍵技術為鍍膜均勻度控制、殘留應力控制、表面形貌披覆性(Conformality)等。

### (二) 蝕刻機台

此項技術主要設備包含電漿輔助蝕刻機台、深蝕刻機台(Deep RIE)等，關鍵技術為蝕刻均勻度、蝕刻非等向性、選擇性等。

### (三) 真空技術

此項技術主要設備為半導體製程之真空幫浦，關鍵技術為真空度、洩漏狀態、抽真空能耗等。

#### (四) 晶圓研磨與薄化

此項技術主要設備為化學機械拋光機台，關鍵技術為研磨率、研磨均勻度、表面平整度、dishing/erosion、研磨選擇性等。

### 二、半導體3DIC先進封裝製造測試設備

在封裝機械中，包含打線機台、分選機台、切割機台、以及面板級封裝研磨機台等，於封裝測試設備之量檢測包含電性檢測、翹曲量測、特徵尺寸(CD)量測等。相對應關鍵技術之學理分析包括封裝力學及可靠度分析、熱機械應力與變形預測、薄膜力學及破壞力學分析技術、多重物理耦合模擬力學分析技術、精準微型加熱技術，模流分析技術等。於開發前透過模擬軟體進行模擬分析，以利製程參數最佳化。在精度調控與製程優化部分，以研發矽基半導體各主要製程性能優化，以及封裝設備精度調控技術、精準綠色製造技術、雷射(複合)半導體元件製造技術，及相對應之永續製造技術等。

### 三、矽基半導體檢測設備

#### (一) 光學檢測設備

透過研究超解析度光學顯微技術與高靈敏度光學干涉技術，以及如短波長X光、超音波檢測技術等非破壞檢測等技術之突破，提升次奈米級檢測能力，強化奈米缺陷與結構異常的識別精度，進而提升量測數據的一致性，以支援先進半導體製程良率提升。

#### (二) 移載系統

探討多軸高精密運動控制與動態誤差補償技術，優化檢測與量測設備的移載精度，環境震動隔離技術、提高長時間運行的穩定性，

並結合即時反饋控制技術，以實現次奈米級晶圓定位與高效檢測流程。

## 參、計畫申請及審查

一、計畫團隊組成：本專案計畫須以一明確的製程、封裝、檢測設備為核心，在此核心下，針對系統現狀提出性能提升之目標，盤點出性能提升所需要發展的關鍵技術與學理，從而進行相關技術的研發。計畫最終檢核標準在於如何確實的將所發展之關鍵技術與學理，整合應用於所提計畫之設備上。因此，計畫團隊需具備下列條件：

- (一)跨領域合作：需由跨領域學者組成研究團隊執行本計畫，領域整合則視計畫屬性而定，例如機械、材料、物理化學、電機控制等相關領域，並鼓勵團隊依計畫屬性納入相關之資訊軟體或 AI 技術開發，最後從系統端思考、以系統設計整合解決問題。
- (二)產學、學研合作：本專案計畫需與設備廠商、晶片生產公司、封裝測試公司或法人單位合作，由對方提供機台進行計畫整合與成果驗證。若僅是某一學理突破或是技術創新但無法整合於製程設備上，本計畫原則上不予補助。本專案計畫以強化產學合作、落實產業應用為目標，故學界研究團隊提案時必須邀請國內業界或法人單位參與共同合作，並提供「合作企業參與計畫意願書」(格式詳如附件，請附於 CM04「四、整合型研究計畫項目及重點說明」之後)，請具體敘明合作企業參與方式、合作內容，例如提供軟硬體設備、提供實測場域、提供研發人力、投入配合款…等，以研提本專案計畫。請提高合作企業的實質參與，例如不定期召開技術討論會、業界研發人員參與學界團隊之研發工作、學生至合作企業實習、學界研發成果在業界場域或機台實測並蒐集加工資訊。

## 二、計畫申請

(一)申請機構及計畫主持人必須符合「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」規定之資格。

(二)計畫主持人以申請 1 件本專案計畫為限。

(三)申請案必須為單一整合型計畫。

1.單一整合型計畫係將總計畫及所有子計畫全部撰寫於一份計畫書中，需包含計畫內各關鍵技術發展以及與設備進行系統整合，每一整合型計畫需包含總計畫與至少 3 項子計畫，總計畫主持人須同時主持 1 項子計畫。

2.考量本專案計畫為單一整合型計畫，CM03「三、研究計畫內容」之篇幅上限調整為 50 頁，超頁部分不予審查。

3.計畫經審查通過、核定補助後，主持人須列入執行國科會專題研究計畫計算件數，共同主持人不列入執行國科會專題研究計畫計算件數。

4.研究主持費：本專案計畫之計畫主持人，本會得核給研究主持費最高每個月新臺幣 2 萬元，計畫主持人於計畫執行期間僅得支領 1 份研究主持費，同一執行期限若同時執行 2 件以上，以最高額度計算，並得於不同計畫內採差額方式核給。

(四)申請計畫內容請規劃為三年期計畫(計畫期程為 115 年 6 月 1 日至 118 年 5 月 31 日)。經審查通過者，核給分年核定之三年期(115-117 年)計畫或二年期(115-116 年)計畫或一年期計畫，執行期間預計為當年度 6 月 1 日起至翌年 5 月 31 日止。

(五)本項專案計畫每年度申請總經費以不超過新臺幣 1,000 萬元為限。

1.基於資源有限，請強化學界現有設施及平台之共用與協調支援，以使有限資源發揮最大效益。此外，鼓勵業界及校方投入資源，與國科會共同推動本項專案計畫。

2.除 CM05「五、申請補助經費」之外，請一併上傳 CM05-2，說明總計畫及各項子計畫之經費編列情形。

(六)計畫書中須詳述擬研發之目標技術，其國內外現況以及與標竿技術之比較，並提供智財背景調查和競爭力分析等。

1.目標技術之國內發展現況、國際發展現況、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)。

2.擬研發目標技術的創新與突破之處、進步性。藉由本項整合型計畫之投入，目標技術預期可提升程度(分年達成目標以及三年全程之最終目標)、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)。

3.請說明技術應用情境、利基市場。

(七)三年期計畫之技術發展路程(Roadmap)、查核點、與技術評量指標，並請具體說明每年期末考評之技術量化規格、展演情境與可查核技術指標。

### 三、計畫審查

(一)審查作業包括初審及複審，如有必要，將安排計畫主持人、共同主持人或合作企業出席審查會議，簡報計畫內容、針對審查意見進行回覆說明，或至申請機構實地訪查。

(二)除「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」所列審查重點、以及工程處「專題研究計畫審查意見表」所列審查項目之外，本專案計畫審查重點包含：

1.對目標技術之國內外發展現況、標竿技術規格與技術缺口之掌握，擬開發之目標技術是否確為業界所需之關鍵技術，技術發展里程、查核點、評量指標、分年執行內容及階段性里程碑(Milestone)、最終效益之妥適性。

2. 國內外標竿技術規格之掌握與比較，研發成果超越標竿技術規格之可行性。
3. 研發成果落實於產業應用之可行性，對國內產業之具體助益等是否明確。
4. 計畫團隊近五年在學術面及產業應用面之成果；若曾執行過前期智慧製造專案計畫或其他專案計畫，其執行成效如何；與過往研究成果之差異性與進步性；是否符合跨領域合作之精神，是否涵蓋跨領域合作所需相關專長之學者。
5. 合作企業之代表性、參與本專案計畫之實質投入程度、對於學界團隊研發成果之技術承接與開展能力。

### (三) 本專案計畫無申覆機制。

## 四、計畫考核

- (一) 國科會每年辦理期中考評及期末考評，考評結果將做為是否核給下一年度計畫之參考依據。此外，國科會得依據審查結果，調整計畫內容及經費(含刪除或調整計畫共同主持人、刪減經費等)或提前終止計畫。
- (二) 計畫團隊須參與專案計畫交流活動、期中或期末報告、實地訪視或公開測試與成果展覽等。此外，為協助將學界研發成果銜接至產業應用，計畫團隊須配合參加任務型成果展示、技術媒合會等。
- (三) 依「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」，於期中各年計畫執行期滿前 2 個月至國科會網站線上繳交進度報告，全程計畫執行期滿後 3 個月內至國科會網站線上繳交研究成果報告以及辦理經費結報。
- (四) 每季或不定期(依國科會通知)繳交執行進度或績效指標達成情形等資料。

## 五、申請作業時程

(一)計畫申請期限：即日起至 115 年 2 月 25 日(星期三)前由申請機構函送本會(請彙整造冊後專案函送)，逾期恕不受理。

(二)請申請人依本會補助專題研究計畫作業要點，研提申請書(採用本會專題研究計畫申請書格式線上申請)；線上申請時，請選擇「專題類-隨到隨審計畫」；計畫類別請選擇「一般策略專案計畫」，計畫歸屬請選擇「工程處」，研究型別請選擇「整合型計畫」，學門代碼請選擇「E9885 半導體設備關鍵技術研發」。

## 肆、其他注意事項

一、各年度所需經費如未獲立法院審議通過或經部分刪減，本會得依審議結果調減補助經費，並按預算法第五十四條規定辦理。

二、本專案計畫之申請及執行，應符合國科會學術倫理相關規範。

三、本專案計畫之申請階段或獲補助執行階段，皆不得以相同之計畫內容重複申請本會或其他機構之研究經費補助。

四、本專案計畫之簽約、撥款、延期與變更、經費核銷及報告繳交等，應依本會補助專題研究計畫作業要點、專題研究計畫經費處理原則、專題研究計畫補助合約書與執行同意書及其他有關規定辦理。

五、本公告未盡事宜，應依本會補助專題研究計畫作業要點及其他相關規定辦理。

## 伍、專案計畫聯絡人

專案計畫召集人：陳國聲 教授(國立成功大學機械工程學系)

電話：(06) 2757575 Ext. 62192 e-mail：[kschen@mail.ncku.edu.tw](mailto:kschen@mail.ncku.edu.tw)

計畫承辦人：蔡明倫助理研究員(國科會工程處)

電話：(02) 2737-7390 e-mail：[mltsai@NSTC.GOV.TW](mailto:mltsai@NSTC.GOV.TW)

有關計畫申請系統操作問題，請洽國科會資訊系統服務專線

電話：0800-212-058、(02) 2737-7590、7591、7592

e-mail：[misservice@NSTC.GOV.TW](mailto:misservice@NSTC.GOV.TW)

## 115 年度「先進矽基半導體設備關鍵技術研發專案計畫」

### 合作企業參與計畫意願書

本企業（名稱：\_\_\_\_\_）參與國科會「先進矽基半導體設備關鍵技術研發專案計畫」（計畫名稱：\_\_\_\_\_，主持人\_\_\_\_），同意並遵守下列合作事項：

- 一、 ...（提供實務驗證場域或機台...等等）
- 二、 ...（提供研究經費、軟硬體設備項目及數量、研究人力如工程師人數...等等）
- 三、 ...（技術移轉費用...等等）
- 四、 ...（配合舉辦公開成果發表會等技術推廣活動...等等）
- 五、 ...（啟動後續產學合作計畫或技術移轉之經費與時程...等等）

本企業曾執行\_\_\_\_\_年經濟部產業發展署或產業技術司計畫，計畫名稱：\_\_\_\_\_。本企業所提供之本計畫申請書內容及各項資料，皆與本企業現況及事實相符。如有不實情事，本企業願負一切責任。特此申明，以茲為憑。

此致

國家科學及技術委員會

合作企業負責人：\_\_\_\_\_（簽章）

合作企業印鑑：

中華民國 年 月 日