國科會工程技術研究發展處
116 年度「前瞻研究驅動之設備研發計畫」
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。因應摩爾定律逐步逼近物理極限，並配合人工智慧及高效能運算等新興應用需求快速成長，半導體技術發展正加速朝向次奈米先進製程、低維材料、3D IC 先進封裝、異質整合及光電整合等重點領域推進。惟現行商用半導體設備於製程彈性、參數調控、功能整合及前瞻驗證等方面，已逐漸難以滿足新世代技術研發需求，亟需透過自主研製先進設備，支撐前瞻研究發展與技術布局。爰此國科會工程處推動以從事前瞻半導體研究為核心，發展高彈性製程參數設計、模組化架構及系統整合能力，支持研究團隊依不同材料系統與元件需求進行設備開發與功能模組擴充，突破現有商用設備之限制。透過持續累積關鍵技術、優化原型設備性能並強化驗證應用，促成次奈米製程、非矽基半導體及共同封裝光學等前瞻研究之突破性成果，並進一步鞏固我國於全球半導體供應鏈之戰略地位。

貳、計畫目標與主要研究議題

本專案鼓勵國內大專校院研究團隊，依前瞻半導體研究所需的關鍵設備自主研製與原型設備優化，突破既有設備限制，投入半導體製程、先進封裝或量測相關軟硬體設備之研發。推動範疇包括(但不限於)後摩爾時代次奈米矽基半導體、非矽基半導體及矽光耦合之關鍵設備、次系統或模組等，使我國半導體前瞻研究能有突破性的進展，維持我國半導體研究的國際領先地位。

(一) 次奈米矽基半導體關鍵設備、次系統或模組

隨著矽基半導體製程持續邁向次奈米尺度，元件結構、材料整合及製程控制之複雜度大幅提升，以元件尺寸微縮為主的技術發展路徑亦逐漸面臨物理與製造極限。相關前段製程設備如微影、化學氣相沉積、離子佈植、電漿鍍膜、電漿蝕刻等;3DIC 先進封裝製造測試設備如其關鍵異質整合與先進封裝設備等; 檢測設備包含光學檢測設備、

移載物流系統、檢測自動化系統等，均面對艱鉅挑戰。為因應先進邏輯製程、異質整合、三維積體電路(3D IC)及系統級封裝(System-in-Package, SiP)等技術發展需求，前瞻半導體研究日益仰賴具備高精度、高可靠度與高度整合能力之先進設備作為關鍵支撐。本計畫鼓勵研發團隊透過設備軟硬體架構、關鍵模組與製程參數之自主開發，依材料特性與研究需求進行客製化設計與持續優化，建構具高度彈性與可擴充性研究平台，以支援前瞻製程探索與技術驗證。

(二) 非矽基半導體關鍵設備、模組或次系統

面對全球衛星通訊、電動車、再生能源與智慧電網等新興應用的快速擴張，高頻／高壓／高功率密度的元件需求急遽提高，氮化鎵(GaN)、碳化矽(SiC)已形成當前主流之寬能隙材料，而氧化鎵(Ga_2O_3)及鑽石(Diamond)等超寬能隙材料亦展現強大的技術潛力則急起直追。其具有高電子遷移率、高崩潰電場、高熱穩定性及高頻操作等優勢，適合應用於高頻通訊、高功率電子、光電元件及感測技術。台灣具備完整且高度密集的半導體產業聚落，為發展化合物半導體設備提供良好基礎。相較於傳統矽製程，化合物半導體在化學氣相沉積、磊晶、高溫退火、電漿蝕刻、光阻旋塗、缺陷檢測及分類具有特殊技術需求，存在設備自主化與差異化發展空間，超寬能隙半導體(如氧化鎵、鑽石)熔點極高，需要特殊設計的下世代磊晶設備。結合國內大學在材料、電機、機械、光電、控制與人工智慧等研究能量，學界可與設備商及元件廠共同開發，加速關鍵設備技術建立，降低進口依賴，提升台灣在下一世代化合物半導體供應鏈中的戰略地位。

近年來二維材料(如單晶 Se、金屬硒化物與 van der Waals 材料)因具備可調能隙、優異光電特性與良好材料相容性，逐漸成為新世代光電元件、感測器與異質整合應用之關鍵材料。然而二維材料 (如 TMD)厚度極薄，需要特殊設計晶圓級轉印設備，利用精密機械手臂與物理/化學作用力進行貼合。且傳統光學儀器看不到 1 奈米以下的材料缺陷，需要全新的大面積、高速光學或電子束晶圓級快速檢測儀，才能在產線上即時找出二維材料有沒有破洞。為求以上這些先進材料與元件的研究突破，亟需開發相關之關鍵設備。

(三) 矽光耦合關鍵設備、次系統或模組

隨著 AI、高效能運算與資料中心對高速、大頻寬及低功耗傳輸需求持續提升，矽光耦合技術已成為光電整合與先進封裝的重要關鍵，透過提升光訊號與晶片間的耦合效率，可有效降低光學損耗、縮小封裝體積並提升整體傳輸效能，在此基礎上，共封裝光學將光學元件與運算晶片、交換晶片進一步整合，有望突破傳統電氣互連在頻寬、功耗與傳輸距離上的限制，因此，矽光耦合技術的持續突破及相關設備的開發將是推動共封裝光學技術發展的重要基礎，具有關鍵戰略意義。

在傳統人工或低精度被動式組裝方式，已難以同時滿足亞微米甚至次微米級對位精度、低耦合損耗、高通道一致性及高產能等要求。因此，亟需發展具備高精度主動對位、即時光功率回授、多通道同步耦合及自動化組裝能力之新世代矽光耦合設備。鼓勵研發具矽光耦合關鍵設備、模組及次系統，包括但不限於：高精度主動式光纖耦合與對位設備、晶圓級/晶粒級矽光耦合與光學探測設備、高密度多通道光纖陣列耦合設備、雷射—矽光晶片耦合及異質整合設備、矽光封裝及光電共封裝可靠度設備。

參、計畫申請及審查

一、申請機構(即執行機構)及計畫主持人資格

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、申請

(一)申請方式: 本計畫分構想書及詳細計畫書兩階段申請，

(二)計畫主持人以申請 1 件本專案計畫為限，主要共同主持人以參與 2 件本專案計畫為限，申請書必須為單一整合型計畫。

(三)單一整合型計畫係將計畫撰寫於一份計畫書中(本專案不需要分子計畫)，需包含計畫內各關鍵技術發展以及與設備進行系統整合，但每件計畫需包含至少 3 位主要共同主持人，最多 4 位主要共同主持人，非主要共同主持人則不限。

(四)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，共同主持人均不列入執行國科會專題研究計畫計算件數。

(五)研究主持費：本專案計畫之計畫主持人及主要共同主持人，本會得核給研究主持費最高每個月新臺幣 3 萬元，計畫主持人及主要共同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。

(六)本專案計畫申請研發類別分為以下二類(限擇一申請):

類別一: 創新關鍵模組或次系統，每件計畫每年以 **2,500** 萬元為上限。

類別二: 完整創新設備，每件計畫每年以 **5,000** 萬元為上限。

(七)申請計畫內容請規劃為二年期計畫(計畫期程為 116 年 6 月 1 日至 118 年 5 月 31 日)。經審查通過者，核給分年核定之二年期，第二年計畫視審查通過後核定以及經費增加、刪減或終止。

(八)本專案鼓勵跨校、跨領域整合以及年輕學者加入，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、法人及校方投入資源(含配合款)，共同推動本項專案計畫，團隊須於詳細計畫書階段提供廠商合作意願書，合作意願書如附件 2。。

(九)本專案計畫無申覆機制。

(十)兩階段申請:

1. 構想書階段:

(1)構想書內容，篇幅上限為 10 頁，構想書撰寫內容，計畫提案應聚焦 **1~2** 項前瞻設備、模組或次系統之研發，強調計畫之創新性與如何透過自主研製先進設備，突破前瞻研究發展與技術布局，

請依審查重點說明，以利審查。構想書計畫內容格式，請務必使用本徵求公告之附件 1_構想書格式。

(2) 申請人依本會補助專題研究計畫作業要點，研提構想申請書(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「申辦項目」->「專題研究計畫」->「構想書申請案」->計畫類別:「前瞻研究驅動之設備研發計畫構想書」

(3)構想書計畫申請期限：即日起至 115 年 12 月 28 日(星期一)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。

2. 詳細計畫書階段

(1) 詳細計畫書內容:

- 所開發的半導體設備、次系統或模組，將對前瞻研究有突破性的進展內容說明。
- 請詳述擬研發之設備、次系統或模組功能、核心技術，其國內外現況以及與標竿技術之比較，並提供競爭力分析等。
- 二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。

(2). 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). 構想書獲推薦者，計畫主持人須於規定時間內，至國科會網站(http://www.nstc.gov.tw)「學術研發服務網」登入，於「專題類-隨到隨審計畫」，計畫類別點選「一般策略專案計畫」；研究型別請點選「整合型計畫」；計畫歸屬請勾選「工程處」；學門代碼請勾選「E9887-前瞻研究驅動之設備研發計畫」，提詳細計畫書。

三、計畫審查

(一)詳細計畫書審查作業包括初審及複審，如有必要，將安排計畫主持人出席審查會議，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)本專案計畫審查重點包含：

1.所開發設備、次系統或模組擬支持前瞻研究之內容。

2.擬開發之設備、次系統或模組的功能、技術定位及核心技術

3.擬開發設備、次系統或模組之必要性，包括設備之國內外現況及規格等。

4.計畫團隊近五年在學術面及產業應用面之成果；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.法人、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。

四、計畫考核

(一)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、實地訪視與成果展示等。

(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。

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：武東星教授(國立暨南國際大學應用材料及光電工程學系)

電話：049-2910960#2000 e-mail：dsw@ncnu.edu.tw

專案計畫共同召集人: 林俊源教授(國立陽明交通大學物理研究所)

電話: 03-5731653 e-mail：ago@nycu.edu.tw

專案計畫共同召集人: 林群傑教授(國立東華大學電機工程學系)

電話: 03-8905096 e-mail：chunchieh@gms.ndhu.edu.tw

計畫承辦人：陳淑鈞研究員(國科會工程處)

電話：(02) 2737-7775　e-mail：scnchen@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