

科技部

107 年度「智慧終端半導體製程與晶片系統研發專案計畫」

領域一：關鍵元件、製程與材料、感測器

壹、計畫背景及目的

感測器已應用到日常生活與工業生產等多重領域。未來新興的電子應用也幾乎都無法避免感測器，如無人車以及其他如機器人、新式農場經營、居家與老人照護等重要的產業，能否高效率且準確無誤地運用感測器為成功的關鍵，也將影響物聯網與人工智慧系統的發展。目前全球感測器市場規模已逾千億美元，且未來仍將持續大幅成長，所以國際上競爭激烈，各先進大國無不積極扶植創建其感測器產業，以因應複雜多樣化的技術需求與提升市場競爭的實力。然而臺灣目前在感測市場的產值市占率世界排名並不突出，仍有許多努力的空間，未來值得積極投入。

目前感測產品以 MEMS 技術為主，主要應用在智慧型手機、穿戴式電子裝置、汽車電子等領域。國內目前已有良好的 MEMS 半導體代工技術，惟產品方面投入的廠商還不多，將來仍可以鼓勵產學的緊密合作增加此方面的競爭實力。另一方面，感測元件技術不斷推陳出新，許多構思的結構採用新的感測原理/機制，或以巧妙的製程技術加工完成，使感測器可展現較現有 MEMS 技術產品更好的性能或更低成本的優勢，或是可以開創新式應用領域的潛力，如生醫、環境、照護感測等。半導體感測元件具有許多競爭上的優勢，例如可以善用半導體元件的操控性能來增進感測度，與成熟的控制晶片技術結合增進感測效能、訊號處理速度及控制的功能，並使用半導體製程技術進行產品微型化與降低生產成本。

由科技部以往補助執行的計畫資料，可以發現過往學研界對元件感測的技術開發能力很突出，已有許多半導體感測元件的研究，並在相關製程與材料技術方面有不錯的成果，此為發展感測晶片與相關產品的優勢。但多數元件感測的研究未能有近一步發展或進行實用性的評估，原因之一為欠缺相關感測電路的設計與系統化整合。在「超越摩爾」時代與物聯網風潮下未來感測應用將會無所不在，如何構思新式具超低功耗與高靈敏的感測元件技術，輔以巧妙的製程技術促進其與低電壓/耗能 CMOS 整合度並降低成本，攸關相關產業的競爭力與發展。有效整合新式高靈敏感測元件與讀取電路技術，以開發新型感測晶片並培訓關鍵人才，將成為另一波產業發展的主力。

貳、研究議題範疇

一、徵求主題須與半導體技術相關(如關鍵元件製程/材料、感測/控制電路整合等)，包含(但不限於)以下方向有關的主題：

A. 現有感測技術之精進

- 所欲開發的元件、製程與材料技術具有明顯優勢(如成本、性能等)可與市場現有產品技術競爭。
- 宜強調技術之多功能性、智慧型，以及與現有製程相容性。

B. 近期極具潛力感測器與應用

- 預計 3~5 年內有潛力成為新興產品的應用技術，如配合 IoT、無人載具、AI 等新興應用之感測技術。

C. 創新型前瞻感測技術

- 影響深遠的關鍵感測元件與應用，長期將有潛力成為新興產品應用的核心技術，如醫療移植用途之應用。

補充說明：

- (1) 前瞻感測元件主軸的目標應該是發展具有實用性與產品市場價值的半導體相關技術，而非侷限於基礎元件原理的驗證。
- (2) 申請人應針對計畫所欲發展的技術，規劃組成一整合有不同領域研究人員的完整團隊，分別針對感測元件的材料/製程/結構設計，測試平台，感測/讀出電路，元件/電路整合(monolithic or heterogeneous integration)，與測試平台的雛型，提出發展的構想、方法與時程規劃。

參、計畫亮點說明

未來應展示所開發之感測系統、晶片或應用展示品(具感測功能的樣品，如眼鏡、織布等)，並具體定義應用情境及其感測規格與指標。請計畫申請團隊就所提主軸研究計畫之可能計畫亮點(含成果展示方式)進行說明，如下：

A. 創新感測元件/感測電路成果

B. 新興領域(IoT、生醫、無人機等)新式應用的提出

C. 達成具高度產業競爭力之技術規格*(如: 感測元件基本特性、感測靈敏度、準確度、感測輸出範圍、長時間穩定性、感測與讀取電路的功能測試等)

D. 感測技術晶片/系統化程度

E. 技術移轉產業界(含合作衍生之專利)或成立新創公司

*考量感測元件/晶片技術應用的多樣化與不同需求，相關技術規格由申請團隊於其計畫書中擬定與提出，並由審查委員檢視是否合理，若明顯不合理者可做為不通過的依據，或要求通過的計畫修正其技術規格。

科技部

107 年度「智慧終端半導體製程與晶片系統研發專案計畫」

領域二：下世代記憶體設計

壹、計畫背景及目的

隨著智慧穿戴式裝置、物聯網(IoT)感測系統、人工智慧裝置與智慧城市應用之發展，這些應用需要具備低能源損耗、長時間待機、快速讀取與寫入、以及低功耗智慧運算與儲存等功能。其中記憶體是這些應用系統不可或缺之重要組成單元，但卻是系統運算效能與低能源損耗之主要瓶頸。

相較於傳統快閃記憶體(Flash)，下世代記憶體優勢在於其操作速度快、可較低電壓寫入及寫入耗能低等優勢，故目前被廣泛研究中；幾種常見的型式包括相變隨機存取記憶體(Phase Change RAM, PCRAM/PRAM/PCM)、磁性記憶體(MRAM)、電阻式記憶體(RRAM/ReRAM)及鐵電記憶體(FeRAM)與其他新材料與操作機制之記憶體等。而下世代記憶體之成功發展與應用，須仰賴元件、電路與系統相互搭配互動與多方創新。

全球對於下世代記憶體系統的研究、投資等都在增加。近年來，國際間許多知名軟硬體、IC 設計、晶圓專工及記憶體半導體公司，包括 Google、Microsoft、Facebook、Baidu、Samsung、Toshiba、SK Hynix、Micron、Intel、Global Foundry、Qualcomm、IBM、NVIDIA、Apple 等，已投入大量資源佈局下世代記憶體系統的研究。各國政府(美國、歐盟、日本、韓國與中國)亦積極地投入大量資源研究下世代記憶體系統。

面對國際半導體記憶體科技演進與智慧電子系統之大躍進，下世代記憶體設計為半導體產業與智慧電子系統之關鍵技術。臺灣的晶圓專工、記憶體半導體、晶片設計與電子系統公司，長年以來累積之內嵌式與標準顆粒記憶體之設計、製造與應用之經驗，具備有機會切入此重要領域之基礎，然而也面臨許多技術上的挑戰。需要政府投入研發資源，鼓勵學術團隊投入，與產業共同合作，著重於下世代記憶體元件、電路與系統研究與開發。其可促使臺灣的晶圓專工、記憶體半導體、晶片設計與電子系統等公司建立自主記憶體技術及掌握智財權布局，拓展下世代記憶體的產業應用，並開發使用記憶體元件之非傳統記憶與存儲之新衍生應用之電路與系統，提升國際競爭力，進行技術升級、並切入下世代記憶體衍伸之新產品與市場。

貳、研究議題範疇

本領域之徵求主題包含（但不限於）以下項目：

- A. 記憶體之元件、製程、新材料及操作機制量測分析（電阻式、磁性、鐵電、相變化式、3D Crosspoint 結構與新操作機制之記憶體等）
- B. 高頻寬記憶體、低耗能記憶體、3D 記憶體、記憶體良率改善及可靠度增強技術、異質整合記憶體、混合式記憶體（含內嵌式、單晶片與多晶片式）
- C 記憶體內運算（computing-in-memory）之元件、電路與系統
- D 使用記憶體元件之衍生電路與系統（如 IoT、人工智慧晶片、AR/VR、安全性、AI、Neuromorphic 應用之使用記憶體元件的衍生電路與系統）
- E 記憶體控制與介面技術

參、計畫亮點說明

未來應展示所開發之記憶體系統或雛型晶片，並具體定義國際領先性及其性能指標。請計畫申請團隊就所提主軸研究計畫之可能計畫亮點(含成果展示方式)進行說明，如下：

- A. 自主開發下世代記憶體之操作機制、材料、元件、製程與晶片整合設計
- B. 大幅提升記憶體元件與晶片之性能（自訂技術規格優化或電性參數提升）
- C. 開發與拓展使用記憶體元件之新衍生應用之電路與系統
- D. 具實用性與國際競爭力的成果展示與關鍵技術及評效(Benchmark)說明：
 - 新記憶體元件：第一階段:mini array;第二階段:雛型晶片展示(Test chip demo)
 - 新記憶體晶片：優化性能之晶片或測試成效展示及國際領先性說明
 - 新記憶體衍生應用電路與系統：第一階段: 晶片與系統功能展示(Function demo); 第二階段:國際領先性之晶片與系統展示

科技部

107 年度「智慧終端半導體製程與晶片系統研發專案計畫」

領域三：感知運算與人工智慧晶片

壹、計畫背景及目的

人工智慧(Artificial Intelligence, AI)，可以說是以人工方式創造出來，擁有智慧的實體。隨著大數據時代的來臨，再加上半導體工藝的進步，從前無法實現的神經網路演算法，在這個時代成為了可能。目前人工智慧系統與應用之發展，持續以創新軟體並更仰賴新世代人工智慧晶片之發展，朝向更佳運算效能、更低能源損耗與微小化發展。

全球對於人工智慧的研究、投資、投入等都在加速。國際間許多知名軟硬體公司，包括 Google、Microsoft、Facebook、Baidu、Intel、Qualcomm、IBM、NVIDIA、Apple 等，已投入大量資源佈局人工智慧晶片領域。前美國總統歐巴馬已於其任內設定人工智慧領域為美國重點之科技發展項目，美國政府各單位已投入巨資於人工智慧軟硬體領域之研究。歐盟、日本、韓國與中國，也相繼籌組國家隊，成立人工智慧晶片相關之國家工程實驗室。因為人工智慧所帶來無限想像的可能性，如何能使人工智慧系統更有效率，更能嵌入並應用於生活上的各個層面，已成為眾家競相爭逐的目標。不僅是開發人工智慧所應用的深度神經網路、加強式學習、蒙地卡羅樹狀搜尋等演算法，同時開發專門為人工智慧而設計的晶片，使得硬體端能發揮最大的效能，是當前人工智慧能一舉突破到生活應用層的關鍵因素。利用臺灣在硬體設計、製造與封測的優勢，將人工智慧應用演算法系統化、晶片化、客製化軟硬體以快速導入特定應用領域，提升國內產業界在國際上的競爭力。然而目前也面臨許多技術上的挑戰，需要政府投入研發資源，鼓勵學術團隊投入，與產業共同合作，快速打入產業供應鏈，以占有市場一席之地，預期創造可觀之產值。

貳、研究議題範疇

針對新興應用領域開發感知運算與人工智慧系統或晶片，應運用於人機介面、環境感知、系統容錯、智慧控制等新興領域產業(如:電腦視覺、語音人機介面、智慧家庭、智慧農業、智慧製造、智慧城市、智慧防災、物聯網、無人載具等)之供應鏈或產品線。同時必須開發前瞻關鍵技術，如：

A. 終端裝置的協作軟體系統平台

- B. System Level Development Environment for Effective (Fast) Deployment
- C. 運算結構 (Computation Architecture)
- D. 具學習能力智慧終端 (Learning on Edge Devices)
- E. 模型壓縮 (Model Compression)
- F. 記憶體內運算 (Computing in Memory)
- G. 仿神經型態計算 (Neuromorphic Computing)

參、計畫亮點說明

未來應展示所開發之人工智慧系統或晶片，並具體定義應用情境及其性能指標。請計畫申請團隊就所提主軸研究計畫之可能計畫亮點 (含成果展示方式) 進行說明，如下：

- A. 開發人工智慧晶片前瞻關鍵技術或軟體平台
- B. 研發高運算效能、低耗能或具學習能力之人工智慧系統或晶片
- C. 將人工智慧應用演算法系統化、晶片化、客製化軟硬體以快速導入特定應用領域，提升國內產業界在國際上的競爭力

科技部

107 年度「智慧終端半導體製程與晶片系統研發專案計畫」

領域四：物聯網系統與安全

壹、計畫背景及目的

根據麥肯錫產業分析報告指出，預計至 2025 年未來產業物聯網整體產值將達 11.1 兆美元，其中生產自動化、工業 4.0 更是其中具有最大產值之一項，其次智慧城市、智慧醫療等亦極為重要。萬物聯網之後，所有物聯網應用皆須面對大量資料收集、分析等挑戰，分析的效率提升與快速反應成為關鍵因素。過去，資料的處理只是單純的傳送到雲端做集中式的計算，但產業應用大多強調即時性。邊端運算(edge computing)的概念，即在透過分散式的運算，讓應用程式、儲存和運算需求更接近裝置，務使回饋時間更能夠縮短，並且配合強大的集中式雲端數據中心來做複雜的後端預測。

智慧物聯網(IoT)訴求在於利用大量、低成本、低功耗的硬體端點裝置來建構有效的智慧整合感控系統。但智慧系統的順利運作當以安全為首要條件。近來國際大廠(包括系統、設計、製造，與設計自動化公司等等)莫不積極研發能量，冀望能搶先開發物聯網硬體安全關鍵技術，以佔市場先機。因此安全性驗證，加密完整性，受信任的環境，防篡改，緩解硬件漏洞，增強硬件漏洞檢測，以及物聯網系統之安全性架構、設計、最佳化方法與設計自動化等多項關鍵硬體安全技術，尚待大量研發能量投入。

整體而言，物聯網系統所需的巨量資料的傳輸、分析、邊端運算系統及安全議題都是未來關鍵性的技術。我國已擁有極佳的半導體設計製造與 IC 設計之研發能力，希望能進一步研發前瞻性物聯網之系統晶片技術，強化聯網硬體安全技術，並與軟體系統及通信系統整合成一體，同時建構物聯網系統之周邊智慧與邊端運算系統，將能打造具資安考量的完整智慧物聯網晶片系統解決方案。另一方面，我們必須積極參與制定國際安全標準，進而發展高安全性、具垂直整合能力之智慧物聯網軟硬體系統，將能進軍智慧物聯網的國際市場。

貳、研究議題範疇

實現以智慧應用為導向之物聯網系統(例如：從感應器至雲端之智慧機械、智慧城市、智慧醫療等)，建議涵蓋(但不限於)以下一個(或多個)主題：

- A. 具國際競爭力之前瞻性物聯網系統晶片
- B. 結合人工智慧之創新物聯網應用系統(包含邊端運算 edge computing 之系統設計)

- C. 以晶片硬體設計為核心之物聯網(IoT)安全系統
- D. 以晶片硬體設計為核心之物聯網(IoT)連結通訊技術

參、計畫亮點說明

計畫之規劃須以終為始，規劃初期即設定明確之物聯網系統與安全關鍵技術及其應用目標。請計畫申請團隊就所提主軸研究計畫之可能計畫亮點(含成果展示方式)進行說明，如下：

- A. 研發前瞻性物聯網系統晶片之架構、設計與自動化關鍵技術，提升我國產業國際競爭力
 - 前瞻性的物聯網晶片系統需有明確具國際競爭力指標
 - 晶片設計為核心之物聯網(IoT)系統需有明確之規格與系統驗證平台
 - 參與制定國際標準，納入自主之物聯網(IoT) 軟硬體安全系統與連結通訊技術
- B. 建構智慧物聯網應用之生態環境
 - 以 edge computing 為主軸，智慧物聯網應用之軟硬體系統垂直整合方案
 - 以應用為導向之物聯網系統，與指標性公司合作開發，以提升臺灣智慧產業為目標
- C. 結合人工智慧以增進物聯網系統之周邊智慧(device intelligence)
 - 結合人工智慧之應用系統，有實際場域資料，展現 AI 與物聯網之創新性

科技部

107 年度「智慧終端半導體製程與晶片系統研發專案計畫」

領域五：無人載具元件、電路與系統（子領域一）

壹、計畫背景及目的

無人載具其成功的關鍵在於依照應用需求進行技術整合，包含元件、電路與系統關鍵軟硬體技術。以自動駕駛車為例，自動駕駛車是近幾年在汽車產業中非常重要的研究方向，許多廠商都已進軍自動駕駛車市場，除了傳統車廠如 BMW、Ford、Audi、Toyota 外，新創汽車公司 Tesla 也加入這場汽車革命，而相較於以硬體技術為主的車廠，以軟體技術為核心的科技公司，如 Samsung、Uber、Google 都憑藉著優異的軟體實力，深化研發自動駕駛技術，切入無人車市場，雖然過去沒有汽車硬體的製造經驗，但隨著汽車電子智慧化，大幅減少了軟體科技公司與傳統汽車硬體廠間的鴻溝，即使不具有汽車專業知識背景的公司也能快速跨入汽車產業市場。

自動駕駛最大優點就是永遠百分之百注意周遭的路況與環境，更可以 360 度擷取周邊資訊，感測到人類常忽略的盲點區域。自動駕駛技術主要分成四部分，第一部分是 ECU 等實體控制層面，第二部分是知覺層，也就是各 Sensor 的訊號，如燈光、物體、巷道、行人、交通工具及距離等偵測，第三部分是 Fusion 層，如果只是 Raw data，實質幫助可能不大，透過 Sensor 蒐集到的資訊，在此部分做綜合性的處理，彙整成有效資訊，而現在的感測器大多只對應單一功能，在未來，期望不同感測器之間能夠靈活的交叉通訊與互相參考，達到 1+1 大於 2 的效果，第四部份是應用層，也是與使用者最接近的一層，人機操作介面也在最近幾年倍受重視，如何簡潔且明確的顯示資訊及提升操作的方便性與便利性，都是值得發展目標。

臺灣雖然沒有具規模的汽車廠，但是卻有相當多的車用電子模組（前裝與後裝）供應廠商，包含晶片廠商、零件廠商、系統廠商等，也因為鄰近全世界規模最大的汽車生產與銷售國家（中國），也因此彌補了臺灣汽車市場規模小的遺憾。因此，臺灣所有的車電廠商均以外銷為主要產品市場。臺灣基於雄厚的 ICT 設計與製造基礎，對於切入無人載具（如自動駕駛車）領域具有優勢，然而也面臨許多技術上的挑戰，需要政府投入研發資源，鼓勵學術團隊投入具未來潛在產業效益的無人載具（如自動駕駛車與無人機）之整合研發（整合範圍包含元件設計、電路設計、訊號處理與軟硬體系統關鍵技術等），協助臺灣車電廠商提升產品競爭力，打入無人載具之產業供應鏈，佔有市場一席之地，創造可觀之產值。

貳、研究議題範疇

本子領域之徵求主題包含（但不限於）以下項目：

- A. 自動無人載具應用之感測元件(ToF/Vision sensors)、電路(含 RF、數位、類比電路等)與系統軟硬體技術
- B. 應用於自動無人載具之 3D SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)系統技術、整合型導航儀(AHRS 航姿參考系統)
- C. 應用於自動無人載具之人工智慧深度學習系統技術，如:以深度學習為基礎之自動駕駛感知次系統與自動駕駛決策次系統
- D. 多重無人載具(含不同類型無人載具)之協同作業聯網控制技術
- E. 應用於自動無人載具之各式感測器融合處理系統技術(不限於只用 ToF/Vision sensors)
- F. 應用於自動無人載具之即時運算系統平台技術

※備註：

- 無人載具的範圍建議包含：無人地面載具、無人水面載具、無人水下載具、無人飛行載具、管路型無人載具等。
- ToF sensor 建議包含 Lidar, radar, ultrasonic, sonar...等。
- Vision sensor 建議包含 RGB camera, IR camera...等。

參、計畫亮點說明

計畫之規劃須以終為始，規劃初期即設定明確技術與應用目標，以凸顯所提計畫成果之對於台灣/全球的實質影響力。請計畫申請團隊就所提主軸研究計畫之可能計畫亮點(含成果展示方式)進行說明，如下：

- A. 自主開發出具國際技術競爭力或前瞻技術之自動無人載具應用之感測元件(ToF/Vision sensors)、電路(含 RF、數位、類比電路等)與系統軟硬體技術，經過實際場域測試(民眾有感)，並評估導入產品應用之可能性。
- B. 自主開發應用於自動無人載具之 3D 定位系統技術、整合型導航儀(AHRS 航姿參考系統)、人工智慧深度學習系統技術、智慧聯網系統技術、感測器融合處理系統技術與即時運算系統平台技術，經過實際場域測試(民眾有感)，並評估導入產品應用之可能性。
- C. 自動無人載具應用之相關研究主題，可在應用場域實體展示，技術可達到導入產品應用或具國際競爭力。

科技部

107 年度「智慧終端半導體製程與晶片系統研發專案計畫」

領域五：AR/VR 應用之元件、電路與系統 (子領域二)

壹、計畫背景及目的

因為電子技術近年來大幅進展，運算能力、感應器技術及顯示技術大幅提升，使得 AR/VR 的應用開始蓬勃發展，百花齊放。例如，HTC 提出 VIVE VR 頭盔，SONY 也推出 PS VR，提供使用浸入式的遊戲體驗。Facebook 於 2012 年以 20 億天價併購 Oculus，大力進行 VR 在遊戲與社交上的應用。Google 也在 2014 年推出 Google Cardboard，以低廉的紙盒外加使用者的手機，即可體驗 VR 的威力，被認為是加速 VR 普及率的關鍵點，後續亦推出 DayDream 和 Project Tango，提供更加成熟的 AR/VR 技術。Microsoft 推出的 HoloLens 則是偏向 AR/MR 的應用，可以在現實場景中與虛擬角色互動。另外 Intel 的 Project Alloy、Samsung 的 Gear VR，都是相關的 AR/VR 的應用。另外，也有搭配 AR/VR 的相關設備，包括 HMD (Head Mount Display)、感應手套、360 degree camera 等等的發展。國際指標大廠競相發展，使 AR/VR 儼然成為最新的人機互動介面，也蘊含了極高的產業價值。

貳、研究議題範疇

本子領域之徵求主題包含（但不限於）以下項目：

- A. AR/VR 影音處理之元件、電路與系統關鍵技術，如：低延遲之高解析度影像整合與顯示技術、影像辨認、影像擷取整合、虛擬影像與實際影像結合互動技術、聲音處理技術、具備低視覺負擔特性的顯示技術等。
- B. AR/VR 人機介面之元件、電路(含 RF、數位、類比電路等)與系統關鍵技術，如：人機介面控制技術、空間定位技術、同步定位與地圖構建（SLAM：Simultaneous localization and mapping）技術、光場(Light field)相關技術，包括：Capturing, Encoding/decoding, Rendering, Composition, Display (HMD) 技術等。
- C. AR/VR 應用與週邊之元件、電路與系統關鍵技術，如：AR /VR 元件小型化、輕量化、穿戴式、低耗電技術、高頻寬低延遲之無線網路傳輸技術、AR / VR 應用與周邊設備所需之元件、電路與系統技術等。

參、計畫亮點說明

計畫之規劃須以終為始，規劃初期即設定明確技術與應用目標，以凸顯所提計畫成果之對於台灣/全球的實質影響力。請計畫申請團隊就所提主軸研究計畫之可能計畫亮點(含成果展示方式)進行說明，如下：

- A. 自主開發出具技術競爭力之 AR/VR 空間定位與影音處理、人機介面之元件、電路與系統軟硬體技術與多媒體即時運算系統平台技術，可滿足即時 AR/VR 應用。
- B. AR/VR 應用之相關研究主題，需在應用場域實體展示，技術要求以可達到導入產品應用或具國際競爭力之規格為準 (例如：相較於國際性 AR/VR 應用相關展會中的關聯性產品競爭規格)。