

115年「高效能化合物半導體前瞻技術研究計畫」說明會

日期：2025 / 12 / 23 (週二) 12 : 30 ~ 14 : 00 / 線上視訊會議

時段	議程	報告人
12:00 ~ 12:30	報到	
12:30 ~ 12:35	長官致詞	國科會工程處 洪樂文 處長
12:35 ~ 12:55	國科會工程處 「高效能化合物半導體前瞻技術研究計畫」 徵求說明	國立清華大學電子工程研究所 徐碩鴻 專案召集人
12:55 ~ 13:15	國研院台灣半導體中心 「化合物半導體服務平台」	國研院台灣半導體研究中心 林昆霖 副主任
13:15 ~ 14:00	Q&A	國立清華大學電子工程研究所 徐碩鴻 專案召集人 / 梁從主 共同召集人



Compound
Semiconductor

高效能化合物半導體 前瞻技術研究計畫

計畫期程：115年6月1日至118年5月31日

專案召集人：國立清華大學 徐碩鴻 教授

共同召集人：國立成功大學 梁從主 教授

國立成功大學 張簡樂仁 教授

台灣半導體研究中心 章殷誠 研究員

政策依據

五大
信賴產業

晶創臺灣
+
大南方新矽谷
TAIWAN
AI TECHLLIND

推動臺灣成為
「全球半導體全供應鏈主導者」

研發高效能化合物半導體關鍵模組技術

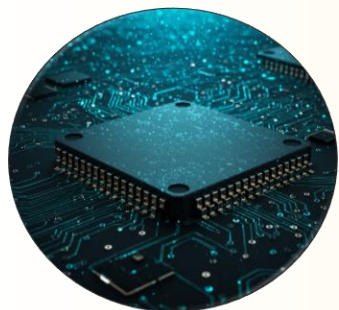
推動國政願景

「打造臺灣成為人工智慧之島」

導入化合物半導體，應用於能源電力轉換、電動運具馬達驅動以及衛星通訊等，落實技術自主

化合物半導體市場預測

化合物半導體元件：實現**高頻**·**高壓**·**高功率**的關鍵技術



- 2025年，受惠AI與HPC的蓬勃發展，帶動雲端、電動車、無線通訊、終端裝置等新興技術之發展，推升高頻 / 高功率半導體元件需求快速成長。
- 全球化合物半導體市場，預計從2024年120億美元成長到2030年的250億美元，年複合成長率(CAGR)近**13%**。



運具電動化



智慧電網



衛星通訊

資料來源:

(1). <https://kpmg.com/tw/zh/home/insights/2025/02/2025-kpmg-insight/semiconductor-industry-outlook.html>

(2). <https://www.yolegroup.com/product/report/status-of-the-compound-semiconductor-device-industry-2025/>

整合產學力量，發揮臺灣優勢

精進化合物半導體關鍵技術研發

前瞻創新
競爭力強

臺灣學術能量充沛，前瞻研究原創性極高。

全球理工科
排名高

2026年度《QS世界大學排名》，臺灣大學表現優異。

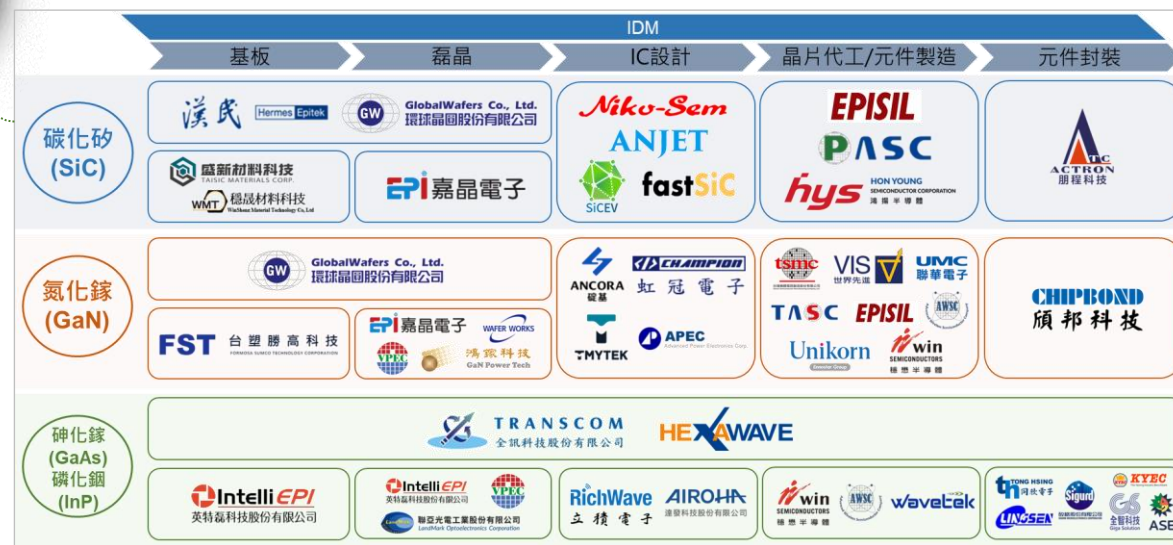
研發基礎
扎實

臺灣科學教育扎實，推促資通訊研發人才蓬勃

產業
概況

學研
能量

- 產業鏈整合，為國際IDM廠商重要合作夥伴。
- MIC預估2024年我國第三類半導體產值達196億新台幣；2025年達**221億**新台幣。



- 資料來源：
 (1).PIDA整理
 (2).<https://mic.iii.org.tw/news.aspx?id=673&List=7>
 (3).IEK、MIC、Yole、CMoney、MoneyDJ理財網等

計畫背景

111

114

115

116

118

Phase 1 : 世代化合物半導體前瞻研發(111-114)

- 挑戰2025國際化合物半導體元件規格
- 突破化合物半導體磊晶及製程關鍵技術
- 培育400~600位化合物半導體研發人才



高頻
元件

GaN : $f_{\max} > 600 \text{ GHz}$
InP : $f_{\max} > 1.2 \text{ THz}$



高壓
元件

SiC : $BV > 3.3 \text{ kV}$
GaN : $BV > 1.7 \text{ kV}$

Goal

Phase 2 : 高效能化合物半導體前瞻技術研究(115-117)

- 實現次世代化合物半導體元件及模組
- 聚焦智慧電網、運具電動化、衛星通訊
- 探索 Ga_2O_3 、Diamond等新興材料

技術
推進

- 高壓、高電流功率轉換器
- 超高速充電模組及系統
- 馬達驅動器
- 微波/毫米波射頻收發系統

應用
產品列舉







元件

電路與模組

應用驗證

Phase 1 前期成果 (1/3)

B5G/6G
高頻通訊
半導體技術

元件	挑戰目標	達成現況(114.11)
	<ul style="list-style-type: none"> $f_{\max} > 600$ GHz ; $f_T > 350$ GHz power density: 1W/mm@200GHz 	<ul style="list-style-type: none"> $f_{\max} = 402$ GHz ; $f_T = 193$ GHz power density: 1.02 W/mm@94 GHz
	<ul style="list-style-type: none"> $f_{\max} > 1.2$ THz ; $f_T > 600$ GHz Gain > 25 	<ul style="list-style-type: none"> $f_{\max} = 550$ GHz ; $f_T = 520$ GHz Gain = 45
	<ul style="list-style-type: none"> BV > 1.7 KV $R_{\text{on}} < 2.4$ mΩ·cm² 	<ul style="list-style-type: none"> BV > 1.7 KV $R_{\text{on}} = 2.13$ mΩ·cm²
	<ul style="list-style-type: none"> BV > 3.3 KV $R_{\text{on}} < 12$ mΩ·cm² 	<ul style="list-style-type: none"> BV > 3.3 KV $R_{\text{on}} < 7.5$ mΩ·cm²

寬能隙
高壓功率
半導體技術

Phase 1 前期成果 (2/3)

更高頻、耐高壓的化合物半導體元件，實現電動車與通訊應用發展

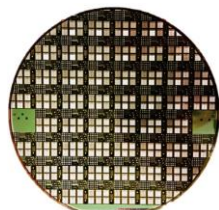
亮點

1

High- Power

具國際同等水平之 3.3KV SiC功率元件

- 研製**3.3KV** SiC功率元件達國際同等水平($R_{on,sp} \approx 7.5 \text{ m}\Omega\text{-cm}^2$)。
- 與美國NIST合作建立快速I-V測試系統與閘極氧化層TDDDB平行測試系統。



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



Rensselaer



University of
BRISTOL



UNIVERSITY OF
TORONTO



Leibniz
Ferdinand
Braun
Institut

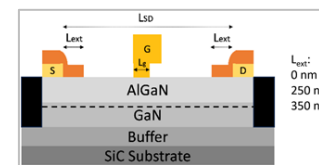
2

亮點

High Frequency

GaN高頻元件 展現卓越射頻性能

- 高頻 GaN 元件射頻性能達 $f_T/f_{max} = 193/402 \text{ GHz}$ 。
- 與德國萊布尼茲高頻技術團隊合作GaN製程整合技術。
- 與日本名古屋大學合作超高頻量測研究。



Phase 1 前期成果 (3/3)

將學術研究成果、關鍵技術推進至產業價值提升

產學合作71件
(192,387千元)

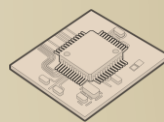
技術移轉5件
(83,854千元)

技術服務16件
(8,022千元)

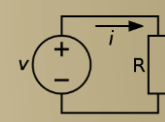
技術產業串接



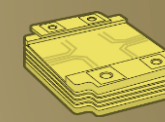
基板/磊晶



元件



電路



模組

高頻
GaN元件

AlGaN/GaN
InAlGaN HEMT
(Applied Materials /
SCREEN / Veeco /
展晟益科技 / 環球晶)

小線寬高頻氮化鎵
元件製程
(易達通科技 / 台積電)

封裝/晶背製程
(漢民 / 工研院)

MMIC 功率放大器
(穩懋半導體)

射頻特性量測
(穩懋半導體)

收發機模組整合技術
(穩懋半導體)

高壓
SiC元件

4&6吋碳化矽晶體生長
與高速磊晶
(台灣應用晶體 / 漢民)

碳化矽晶圓加工製程
(俊碩 / 均豪)

碳化矽元件製程
(工研院/力積電/漢民)

閘極氧化層/歐姆接觸
(鴻海/閎康科技)

單晶片應用整合
(鴻揚半導體)

碳化矽量測技術
(致茂電子)

動態模擬/系統測試
(台達電子)

Phase 2 徵案規劃 (1/2)

願景

- 推動高頻高壓化合物半導體材料、元件、模擬軟體與系統應用關鍵技術，整合擴散至產業應用，鎖定智慧電網、運具電動化、衛星通訊領域，以提升電能轉換效率
- 探索在特殊應用領域具有潛力之化合物半導體如 Ga_2O_3 , Diamond...

強化研發

整合學界
研發能量

持續強化
產學合作

建立關鍵
自主技術

培育高階
研發人才

推動計畫

高效能化合物半導體前瞻技術研究計畫

計畫期程：115年6月01日至118年5月31日

應用需求

- 提高再生能源併網轉換器效率
- 提升電網系統效率與可控性
- 優化併網換流器特性與電網韌性

 智慧電網

- 提升馬達驅動器特性
- 提高轉換器效率與功率密度

 運具電動化

- 高頻通訊前端電路及模組
- 抗輻射、高效率、高功率密度之電源系統

 衛星通訊

Phase 2 徵案規劃 (2/2)

應用領域

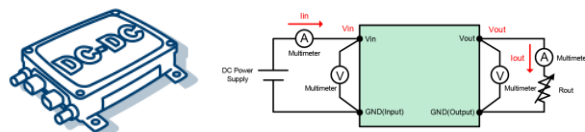
功能需求(產品舉例)

技術研發需求

智慧電網



高壓、高電流功率轉換器



運具電動化



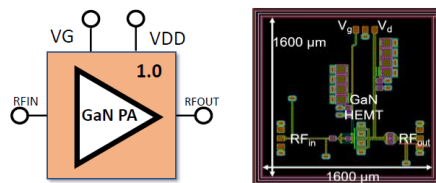
- 馬達驅動器
- 超高速充電模組與系統



衛星通訊



微波/毫米波射頻收發系統



8-inch SiC
基板生長

GaN-on-X

高壓與
大電流
元件結構

模擬
軟體開發

超高
可靠度

封裝
散熱

高CMTI
驅動電路

高功率密度
功率放大器

高頻/抗輻射
異質封裝

高效能化合物半導體
前瞻技術(工程處)

學研製程與驗證環境建置(TSRI)

計畫目標

鎖定智慧電網、運具電動化、衛星通訊應用，強化產學合作

前瞻材料開發

- 實現 **GaN-on-X** 及 **8-inch** 或 **12吋 SiC** 基板技術自主能力
- 完成 **Ga₂O₃**, **Diamond** 元件應用驗證，實現高效率性能指標



前瞻元件及模組

高頻

突破E-band操作頻率**81-86GHz**技術，實現**2.5W/mm**功率密度及**43-46dBm**線性度，達超高可靠度與高線性度設計要求

高壓

實現**10KV**元件及封裝技術，驅動電路/隔離驅動電源設優化，達高壓應用超高可靠度標準



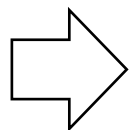
元件

電路與模組

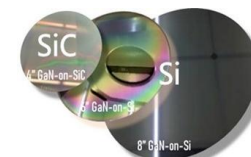
應用驗證



NAR Labs 國家實驗研究院
台灣半導體研究中心
Taiwan Semiconductor Research Institute



- 自主磊晶技術開發
- 前瞻化合物元件驗證環境



學研製程與驗證環境建置

研究項目一：前瞻材料開發

推動
重點

專注於新世代化合物半導體材料(**GaN-on-X, Ga₂O₃, Diamond, SiC**)等基板與磊晶技術強化，奠定後續元件製程與模組開發所需的材料基礎。

材料
生長

**元件級性能
具高一致性與穩定度**



- 先進成長技術與結構工程
- 材料導電性、耐壓特性、熱穩定性與可靠度之優化

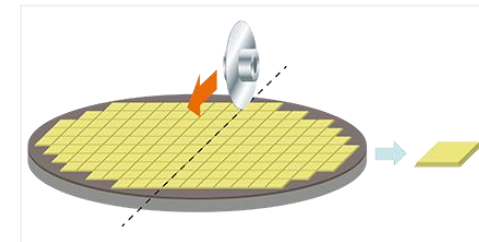
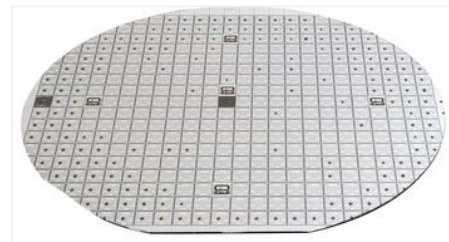
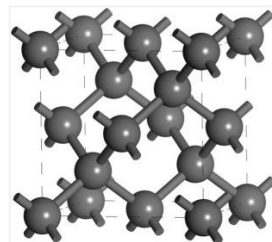
材料
整合

**提升關鍵材料
系統與製程的相容性**



- 跨材料系統之整合製程
- 不同元件結構之基板處理
- 界面工程與後段製程技術

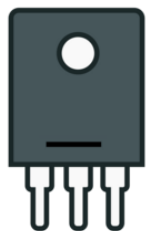
FY115	FY116	FY117
完成 GaN-on-X, Ga ₂ O ₃ , Diamond 材料基板優化，實現 8-inch (或 12-inch) SiC 基板生長技術的實驗室驗證。	突破 Ga ₂ O ₃ 等前瞻基板生長技術，實現 Diamond 與 GaN-on-X 材料整合於元件製作，達到高穩定性測試標準。	實現 GaN-on-X 及 8-inch (或 12-inch) SiC 基板技術自主能力，完成 Ga ₂ O ₃ , Diamond 元件高效率性能驗證並推向應用測試階段。



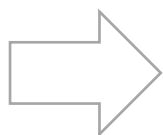
研究項目二：前瞻高頻元件及模組

推動重點

聚焦高頻元件與高功率密度功率放大器及前端模組研發，製作於Ga_N-on-X及其他新興材料基板，專注於**E-band**關鍵技術研發，逐步提升元件操作頻率、功率密度、線性度與高頻封裝整合能力，以支援下世代衛星通訊先進應用。



- 元件結構與製程優化
- 再磊晶源/汲極技術
- High-k/SiN鈍化層
- 散熱設計
- 溫度分佈最佳化



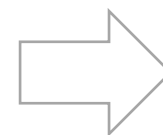
提升元件性能

- 高 f_T / f_{max}
- 高功率密度
- 高崩潰電壓

元件



- 功率放大器
- 低損耗封裝
- 模組整合
- 抗輻射設計



實現E-band 高頻通訊

- 高頻寬、低延遲
- 抗干擾能力

電路模組

FY115

完成高頻元件優化，及高功率密度功率放大器原型設計，實現高頻抗輻射封裝的初步測試，達到E-band操作頻率**71-76GHz**。

FY116

完成E-band高功率密度功率放大器性能驗證，達成線性度40-42dBm及功率密度2W/mm。

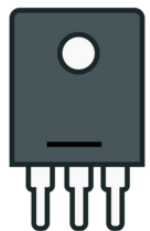
FY117

突破E-band操作頻率**81-86GHz**技術，實現高頻封裝，達成線性度43-46dBm及功率密度2.5W/mm，應用於**衛星通訊系統**。

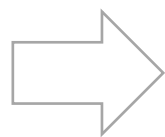
研究項目三：前瞻高壓元件及模組

推動重點

透過材料、元件結構、製程、封裝與驅動電路的協同優化，建構能應用於**高電壓**、**高電流**、**高溫**與**高功率密度**環境的關鍵元件與系統，以支撐未來運具電動化、智慧電網與再生能源的成長需求。



- 高耐壓結構設計
- 模擬軟體開發
- 電場工程
- 界面可靠度



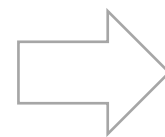
達成超高耐壓
10 kV元件

- 高操作穩定性
- 長期可靠度

元件



- 高壓封裝
- 散熱設計
- 隔離驅動



實現高效率
電能轉換

- 高功率
- 高可靠度

電路模組

FY115

開發具耐高壓(>**3.3KV**)與高功率密度(100kW/L)元件結構，並完成對應高電流高溫及應力條件下的封裝初步設計。

FY116

完成>**6KV**元件封裝技術開發，並提升高封裝可靠度水準，優化驅動電路/隔離驅動電源設計，提升CMTI。

FY117

實現**10KV**元件及封裝技術，驅動電路/隔離電源設計優化，達高壓應用超高可靠度標準，應用於智慧電網與電動車。

計畫預期效益



產業 升級

導入化合物半導體於電源轉換器、馬達驅動器與超高頻放大電路，並將關鍵技術推展至智慧電網、運具電動化與衛星通訊等應用。



系統 整合

以前期次世代化合物半導體專案在材料、基板、元件成果為基礎，朝向電路模組與系統整合研發，進而提升產業研發能量。



人才 培育

培育次世代化合物半導體技術以及系統整合與應用之相關人才，預估全程(3年)目標培育高階碩博士研發人才**360**人。

計畫時程規劃

- 計畫時程 ■ 專案須規劃申請**3年期**計畫，自**115年6月1日至118年5月31日**。
- 研究型別 ■ 申請多年期(115/6/1~118/5/31)**單一整合型**研究計畫為限。
- 申請經費 ■ 每年不超過**2000萬元**。



計畫書撰寫注意事項

目標 導向

聚焦衛星通訊、運具電動化、智慧電網等核心應用，發展高頻與高壓兩大關鍵技術為宗旨，並有開創性新思維。計畫內容必須陳述國內外現狀並陳述**三年計畫規劃藍圖(Roadmap)**及**執行內容**，並具體說明每年度的預期**質化**及**量化**成果。

國際 競爭力

需於計畫書中針對所選定擬研發技術與**國外技術競爭力**的比較，並依年度設定各主要工作項目及核心技術的量化目標。

應用 驗證

計畫書中須針對擬完成的技術指標，規劃可凸顯**技術突破的應用**，提出如何以**實際模組**或**系統**來驗證所開發的元件。

資源 整合

本專案計畫亦鼓勵於計畫書內陳述與**企業**及**法人**單位實質合作之規劃項目與內容，作為計畫評分的參考。團隊若需使用**TSRI**的資源及研究環境，請參考徵求公告附件二(化合物半導體服務平台)，提出相關規劃。

計畫申請注意事項 (1/2)

單一整合型 研究計畫

- 每一整合型計畫需含**總計畫**與至少**3項**子計畫，子計畫以不超過六個為原則。
- 總計畫主持人須同時主持**1項**子計畫，僅總計畫主持人列入本部專題研究計畫件數計算。

研究 主持費

- 本專案之總計畫及子計畫主持人，本會得核給研究主持費最高每個月新台幣**30,000元**，計畫執行期間僅得支領**1份**研究主持費。
- 總/子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。

審查 核定

- 審查方式包括初審及複審，如有必要將安排計畫申請人簡報計畫內容。
- 本計畫屬專案計畫，審查未獲通過者，恕無申覆機制。

計畫申請注意事項 (2/2)

人力與資源 配置

國科會工程處115年度分別推動「**高效能化合物半導體前瞻技術研究計畫**」、「**高效能晶片關鍵技術與創新應用計畫**」及「**矽光子前瞻技術研發與應用計畫**」計畫徵求，為確保三項專案間人力與資源配置之合理性，並促進學研團隊有效投入具代表性與互補性的研究主題，相關申請規範如下，並填寫**聲明書**。

- 研究人員得以整合型計畫之總計畫主持人或子計畫主持人身分參與申請，但其參與身分不得超過下列任一組合(**至多申請兩項專案**)：

- 擔任一整合型計畫之總計畫主持人，並同時擔任另一整合型計畫之一個子計畫主持人。
- 擔任兩個不同整合型計畫之各一個子計畫主持人。
- 除上述情形外，不得再同時擔任其他總計畫或子計畫主持人職務。
- 上述限制適用於同一專案內及不同專案間，以避免重複申請或職務重疊。

- 若計畫團隊成員或計畫內容於同一專案內或不同專案間具有高度重疊性，此部分將納入計畫審查與評分之重要考量。



總計畫與子計畫主持人參與不同專案聲明書

本表旨在了解跨團隊及跨專案參與情形，若為未參與『本件申請計畫』以外之任何團隊計畫，則填寫『無』。

計畫項目	主持人姓名	親筆簽名	高效能化合物半導體 前瞻技術研究計畫	矽光子前瞻技術 研發與應用計畫	高效能晶片關鍵技術 與創新應用計畫
總計畫			無	無	無
子計畫一			無	無	例：於「高效能晶片關鍵技術 與創新應用計畫」-「XXX」計 畫擔任總計畫主持人
子計畫二			無	例：於「矽光子前瞻技術 研發與應用計畫」-「XXX」計 畫擔任子計畫二主持人	無
子計畫三			無	無	無
子計畫四			無	無	無
子計畫五			無	無	無
子計畫六			無	無	無

請針對表列三項專案，填寫您『非本件申請計畫』參與的具體情形(含跨專案、或同一專案內之不同團隊計畫)。若您參與其他團隊計畫，請註明專案名稱、計畫名稱及職稱；若未參與本件申請計畫以外之其他計畫，則填寫「無」。

計畫審查重點

審查
重點



- 01 計畫提案之企圖心與本計畫欲突破晶片規格項目之切合度
- 02 技術可行性：需提出具體分年技術規劃藍圖(Roadmap)
- 03 計畫所提技術之學理基礎及新穎性分析
- 04 計畫主持人之執行力
- 05 團隊成員之互補性與跨領域、跨單位資源整合能力
- 06 產業合作成果落地可行性
- 07 關鍵專利之佈局規劃
- 08 國際合作之規劃



積極推動，持續發想
提供學者發揮專業的舞台

Thank You

NSTC 國家科學及技術委員會
National Science and Technology Council

計畫收件截止日：115年2月5日(星期四)