NARLabs
國家實驗研究院

TSRI

台灣半導體研究中心
研究平台及服務介紹

NARLabs

中心簡介

台灣半導體研究中心

區域整合：進行研究設施特色化建置

新型元件材料

新竹基地
超過1,060坪潔淨室服務環境

異質晶片整合

臺南基地
200坪潔淨室製造服務環境

營運服務概況

每年提供50餘所大學、550個教授研究群委託代工與製程下線服務

先進的半導體製造研究環境

研究團隊數250個/年、用戶數1,000人/年

新竹基地
Clean Room Class10-10,000

台南基地
Clean Room Class 100-10,000

完整的晶片/系統
設計、下線製作與量測服務

研究團隊數300個/年、用戶數1,200人/年

晶片下線

- 電晶體、氮化鎵、矽光子、超過15種製程
- EDA& Cloud服務

量測/分析

- 矽光子/功率元件/奈米元件
- 高頻/高速量測
- 微機電/電性量測

常態性每年
高階碩博士培育人數
2,100-2,200位

每年課程培育人數
15,000人次

中心定位

提供技術平台 支援產學研究

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

提供台灣半導體創新研究與人才培育的一站式服務

持續支援學界、深耕基礎研究

學研界

基礎研究 (Research)

推動實作學程、降低產學落差

產業界

技術發展 (Development)

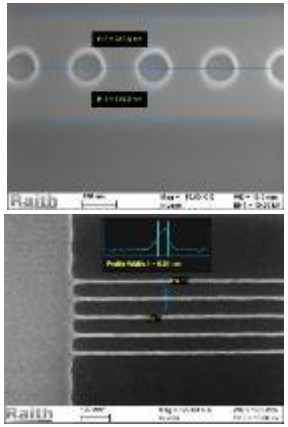
NARLabs

關鍵技術服務佈局

核心關鍵設備汰換進度

高斯電子束曝光機
(2006年建置)
轉置台南基地，擴充服務能量

新建 高斯電子束曝光機
(已於2023年4月開放服務)



0.5吋/1吋/4吋/6吋
矽與異質基板

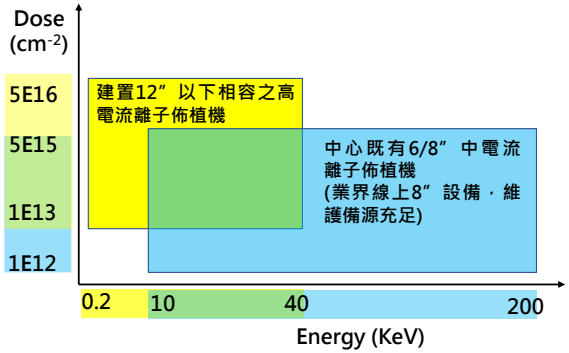
10nm解析

20nm對準精度

- **高解析力**，密集、極小控制閘極之元件製作。
- 兼具**多種基版尺寸**的曝光能力，更貼近學術界的需求。

Varian E500離子佈植機
(1997年建置)
與新建設備分工，擴充服務能量

新建 高準值性多功能離子佈植機 (完成購案)
(將於2025年Q1開放服務)



- 特定破片尺寸6吋/8吋/12吋
- 整體滿足More Moore及More than Moore領域佈植需求

- **Energy : 0.2-200 keV**
- **Dose:1E12-5E16 ions/cm^2**
- **原離子佈植機: B, BF_2, F, P, As, Ar, Si C, N；新離子佈植機: B, P, As**

Lam research TCP 9600
(2000年建置)
與新建設備分工，擴充服務能量

新建 6吋/8吋後段蝕刻機
(完成採購程序)
(預期2024年Q4開放服務)

破片尺寸/6吋/8吋
可相容

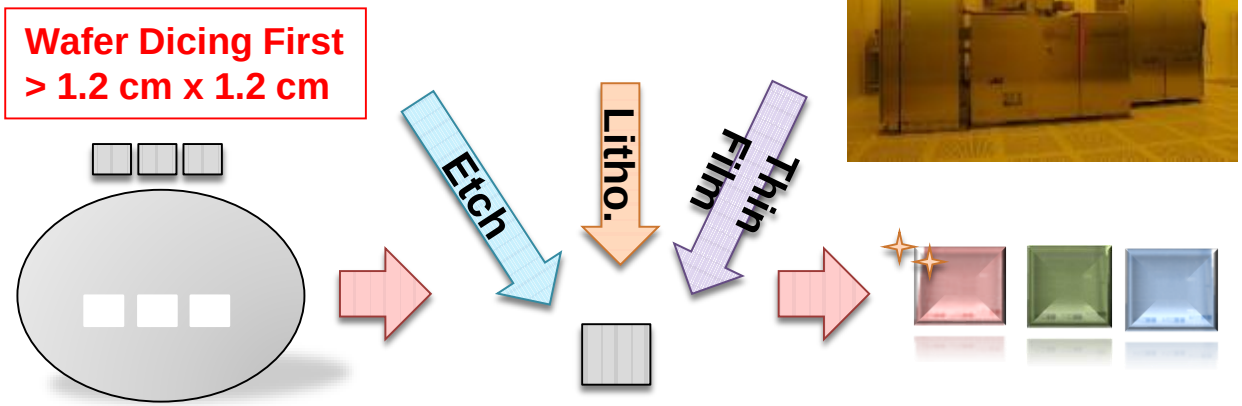
Metal : Al-Cu, TiN, TaN, W
Dielectric : SiOx, SiNx ..

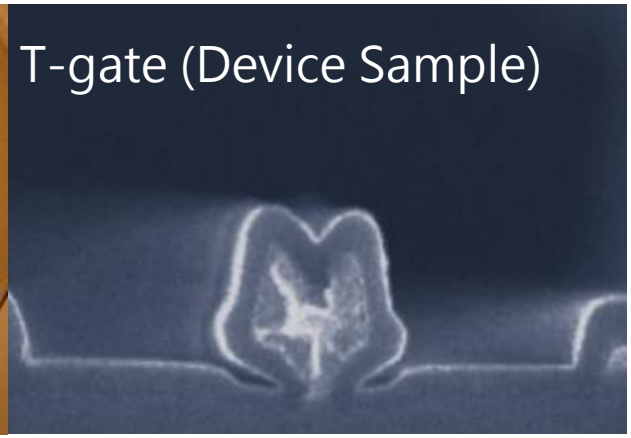
彈性製程線服務強化

(提供新穎材料/基材、創新結構的開發)

- 汰換可變形束電子束微影步進機(已服務23年)
- **提升Coupon製程服務能力**(解析能力<45nm，對準精度<20nm)，並**強化光罩服務**的能量
- 113年進行採購(交期預估18個月)，114年建置完成後開放服務
- 預期每年服務**500片光罩**；**2,000片以上的Coupon**製程服務

彈性元件製造試驗TSRI服務平台



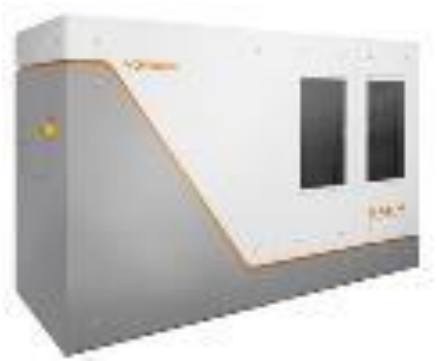


半導體製程材料驗證服務

電漿物理、化學、化工與有機/無機材料合成

- 國內唯一可提供學界開發材料進行半導體設備相容驗證
- 包含微影、蝕刻、薄膜與整合製程的應用驗證

高斯電子束曝光機



模擬EUV光阻曝光驗證(曝光機制相同)

化學機械研磨CMP

研磨液、清洗配方與刷頭材料

248nm光學曝光機

光阻、抗反射層與低極性顯影液

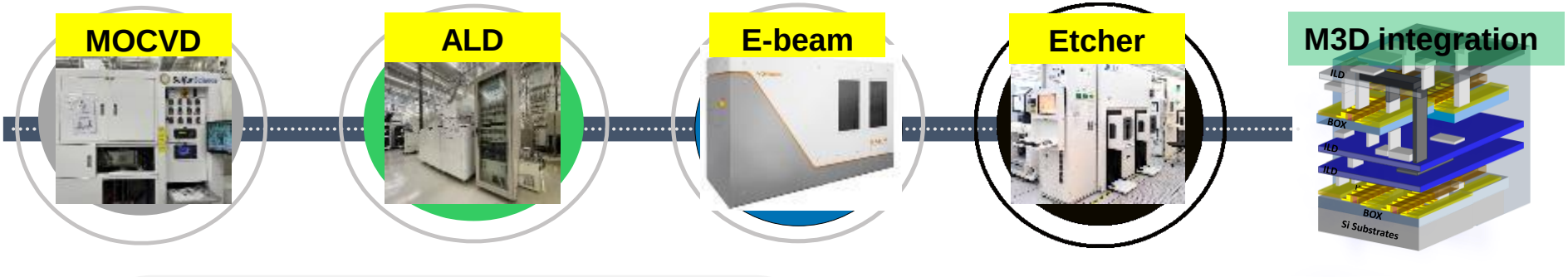
WCVD

電漿與電磁波改質處理

支援學界團隊：清大化學系劉瑞雄教授、台大化工呂宗昕教授、清大物理系寇崇善教授、陽交大材料科學與工程學系所柯富祥教授

下世代電晶體技術服務

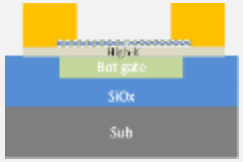
二維材料電晶體元件及積體電路製作



Platform line for chip size production

Ex. Process flow

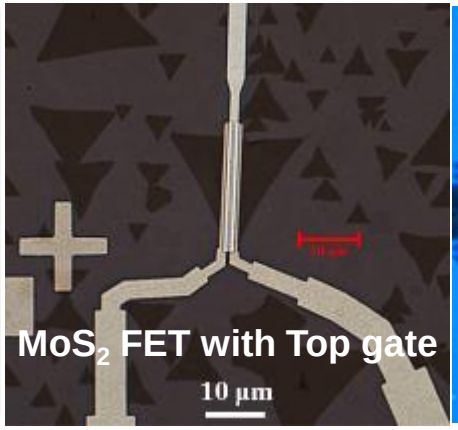
- 50nm TiN films deposition
- Back-gate planarization
- 5nm HfO_2 deposited by ALD
- Transfer MoS_2 multi-layer film on the high-K films
- SiO_x/HfO_2 deposited by e-gun evaporation
- AA defined by dry etching
- Contact patterning
- Deposition HK/MG and gate patterning



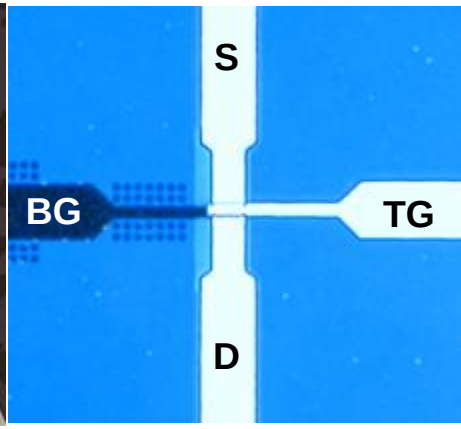
Back-gate

Dual-gate

E-beam Litho.



MoS2 FET with Dual gate



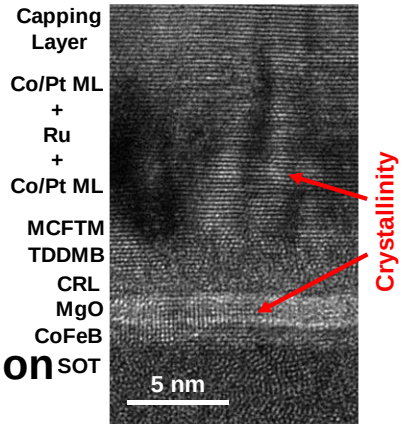
- ✓ 國內學研單位唯一完整**破片線至8吋晶圓**等級TMD材料元件整合技術(與清華大學團隊共同開發)
- ✓ 提供CMOS compatible、Top gate、Dual-gate platform，並且可整合三維積體電路整合技術(OR、NAND and XOR gate)

新興記憶體元件及後製程服務

Advanced 8” MRAM process line

High Quality PVD System

MTJ film Stack



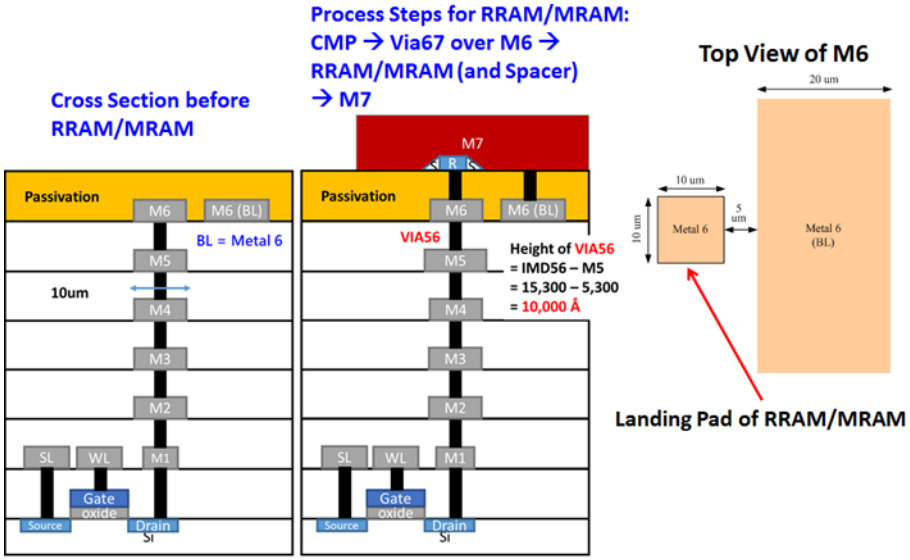
- Atomic layer preparation
- Ultra-high vacuum

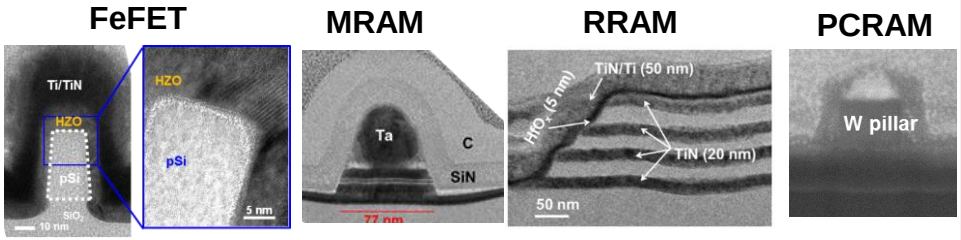
Ion Bombard Etching System

提供磁性薄膜鍍膜服務and STT-MRAM元件及 陣列製程服務

- Inert-metal etch
- Cell size <100nm fabrication

8” wafer-level post integration

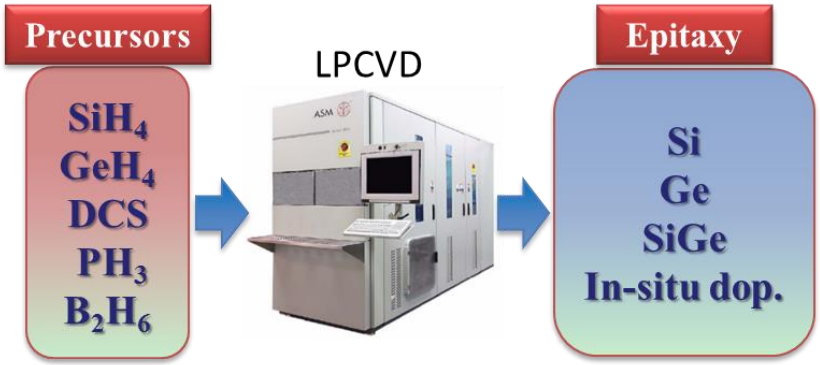




提供「元件驗證共享大尺寸Shuttle開發服務」(已提供工研院、清大、UCLA、MXIC、力積電團隊使用)

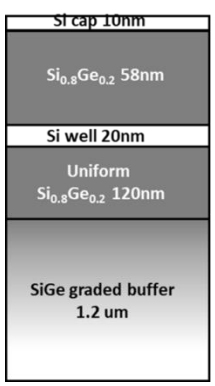
矽基量子點元件製造

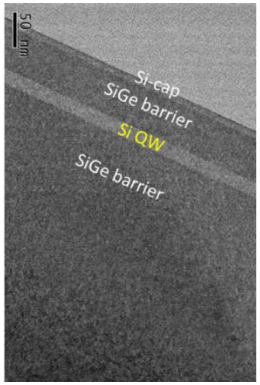
異質結構多層磊晶系統

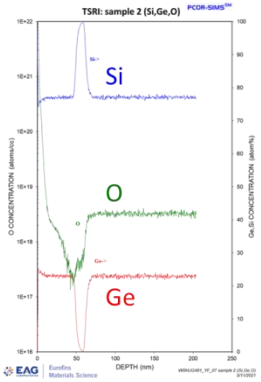


高解析e-beam直寫系統

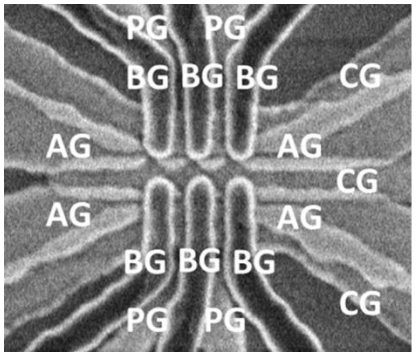
原子級蝕刻系統



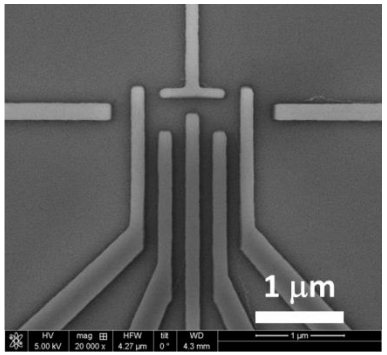




多層閘極Si MOS量子點



量子阱量子點



- 整合FinFET/nanowire製造平台、SiGe異質結構多層磊晶平台
- 完整8吋晶圓製程線、破片製程線
- 提供製作Si MOS量子點、Si/SiGe量子阱量子點、Ge/SiGe量子阱量子點等量子元件
- 歡迎學界教授一同研究量子元件的基礎特性與應用開發

超導量子製作線建立

8”超導量子元件製作關鍵機台

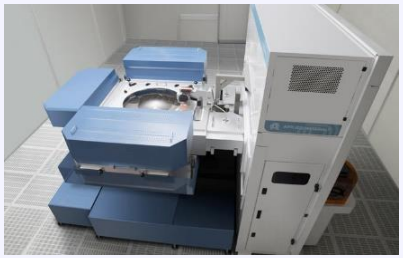
- **High quality Al thin film preparation**

Ultra-High vacuum PVD system
established at 2019

- **Coplanar waveguide fabrication**

High resolution scanner system
(248 nm) move in 2020

- **Josephson junction fabrication**

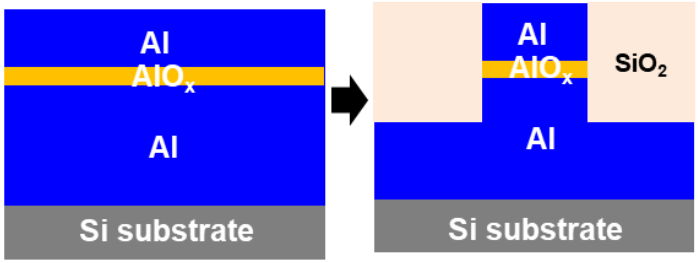


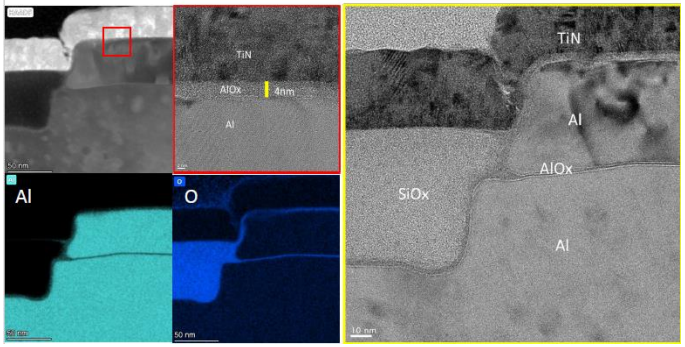
Low damage etcher
established at 2020

Ion beam bombard
established etcher at 2020

超導量子元件製作

Josephson junction





- ✓ 國內學研單位唯一可提供**高品質12”或8“晶圓純鋁薄膜**製備。
- ✓ 提供**<120nm元件尺寸**製作技術與陣列量子位元製程線。
- ✓ 提供**低損傷性原子層蝕刻**技術和**離子轟擊蝕刻**技術於超導量子元件製作應用。

超低溫(4 K)量測環境及技術

建置台灣第一套超低溫(4 K) MS/RF晶片量測系統

- **4 K fridge**
  - Max. power handling capability: 0.5 W at 4 K
  - 48 DC wires
  - 16 RF cables with 18-GHz BW
  - 16 RF cables with 40-GHz BW
- **Circuits tested at 4 K:** LDO, DAC, PLL, Mixer

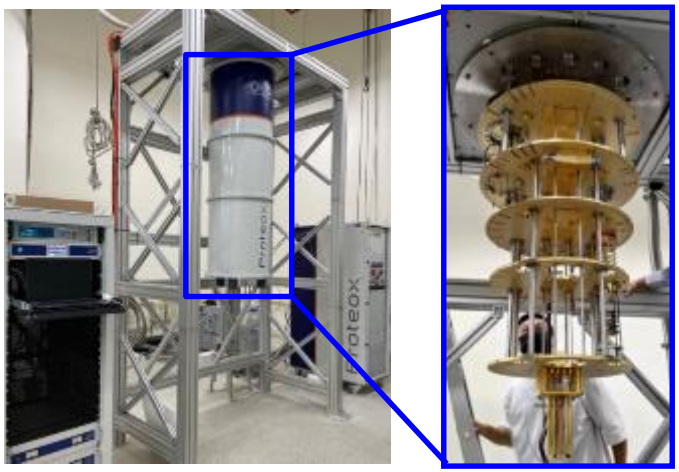
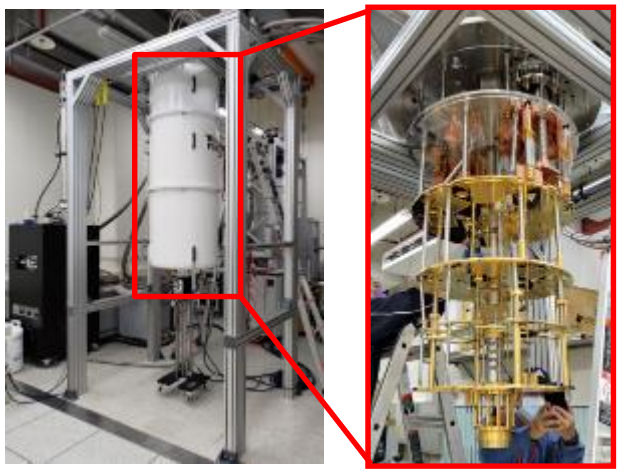
提供低溫至4K環境的晶圓級元件直流與高頻特性驗證

(已提供工研院、陽明交大、清大、成大團隊使用)

- Temperature : 4K ~340K
- Frequency : 10 MHz ~ 50 GHz
- 2 RF Probe + 4 DC Probe

超低溫(10 mK)量測環境及技術

建置可探索接近絕對零度下的量子現象的研究平台

Oxford dilution refrigerator	Bluefors dilution refrigerator
• Base temperature ≤ 10 mK • 8 Tesla superconducting magnet with 77 mm bore size • Mechanical bottom loader	• Base temperature ≤ 10 mK • 9 Tesla superconducting magnet with 105 mm bore size • Fast-sample-exchange probe
	

- 提供低溫、高磁場量測環境，可進行奈米元件量子傳輸特性基礎檢測
- 歡迎學界教授一起合作研究，共同探索基礎與應用物理主題

TSRI開放式材料分析合作服務平台

專業材料分析服務

提供材料影像、成分、晶體結構及電性及機械特性

ISO 17025:2017
國際認證實驗室

SPM

SEM

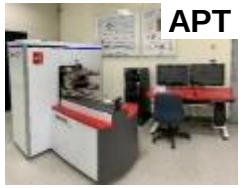
DHEM

Nano indenter

PIPS

XPS

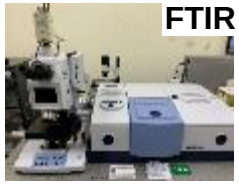
SIMS


APT

TEM

XRD

Raman


FTIR

先進離子束SEM (2024建置)
快速APT試片製備

新型 XRD (2024建置)
快速磊晶評估~20min

先進高解析A尺度樣品製備及驗證系統
(2004~2025建置)

四極柱式SIMS (2006建置)
< 10 nm摻雜量測

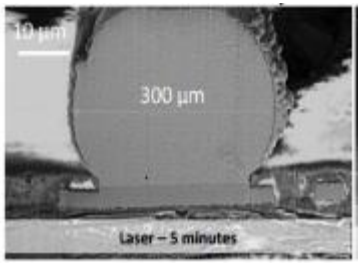
新型XPS (2028建置)
1~7 nm內電子鍵結能

專業試片製備服務平台 (規劃中)

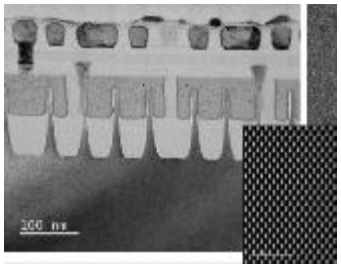
全台學術界唯一具有Ga, Xe, Ar, O, N及Laser 系統 試片製備平台
材料分析系統：金屬、陶瓷、半導體、生醫及功能性材料等

提供服務：

(1) 穿透式電子顯微鏡(TEM)高解析試片
(2) 原子針尖斷層影像(APT)試片
(3) 3D封裝大尺度橫截面分析服務
(4) 3D材料影像及微量元素分析

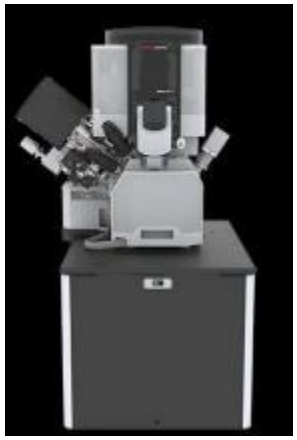


大尺度橫截面

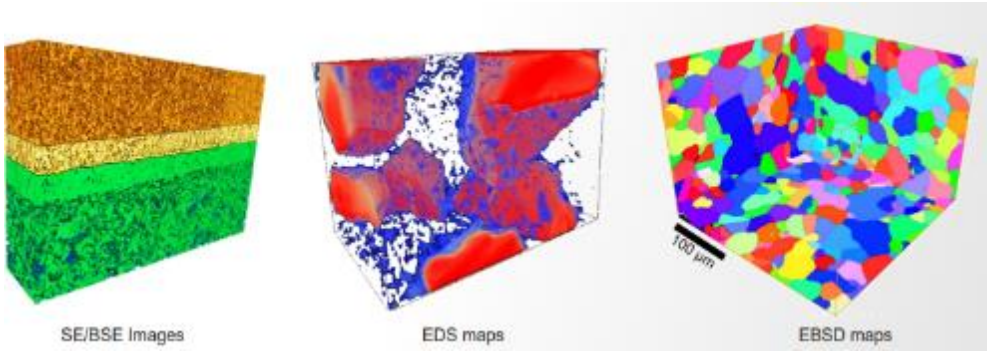


TEM試片

APT試片



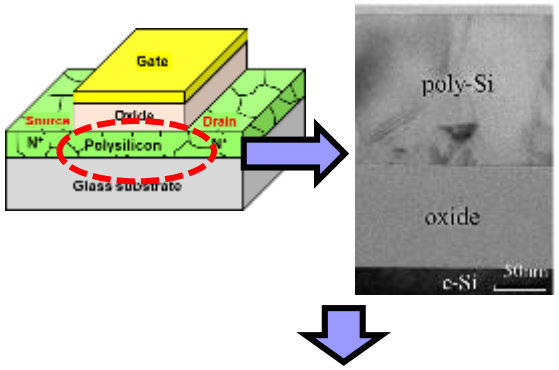
先進離子束掃描電子顯微鏡建置

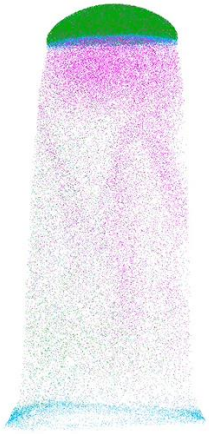


3D材料影像

開放性產學研合作APT研究平台

材料原子級3D影像





磷元素摻雜
形成N型
Poly-Si

磷沿晶界擴散
造成電性差異

Ni
P
Si
O

50 nm

學界團隊

國立台灣大學 (顏鴻威)
國立陽明交通大學 (柯富祥)
國立清華大學 (朱鵬維)

國研院

台灣半導體研究中心

國科會自然處尖端材料基礎研究核心設施「原子針尖斷層影像儀(APT)」服務平台

台灣學研界第一台：
微觀分析技術的未來趨勢！！

原子針尖斷層影像 (APT)

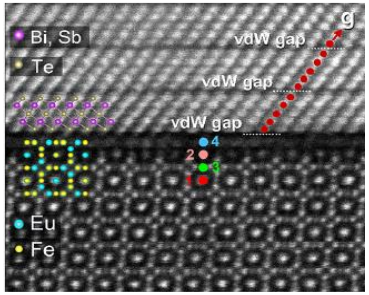
1. 原子等級的空間解析能力
2. 3D立體結構
3. 20ppm偵測濃度

原子針尖斷層影像儀建置 (記者會)

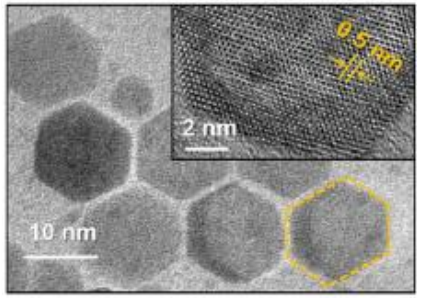
協助學界團隊關鍵材料分析服務案例

提供Å尺度下原子級空間解析檢測、原子堆疊、鍵結及電子結構關係

電子槍	Field Emission Source (JEOL-2010F)
點解析度	~ 1.9 Å
線解析度	~ 1.0 Å
放大倍率	2,000 ~ 1,500,000
其他功能	EDS、EELS、STEM、SADPs



($Bi_{0.3}Sb_{0.7})_2Te_3/Eu_3Fe_5O_{12}$

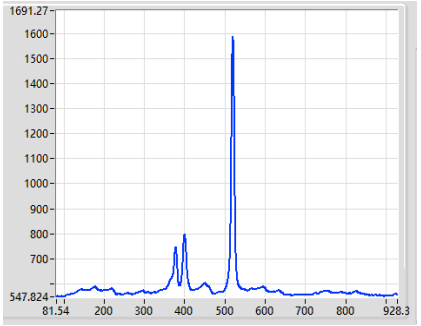


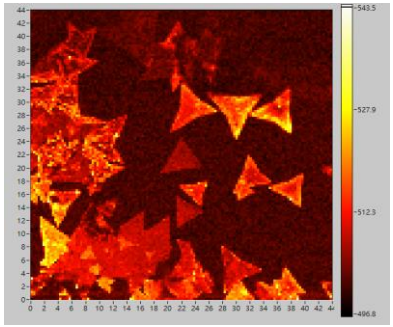
Nano particle

支援學界團隊：台灣大學應用物理研究所洪銘輝教授、清大物理系郭瑞年教授、陽明交通大學生醫光電研究所薛特教授、中央大學光電所賴昆佑教授

提供二維材料(二硫化鉬或黑磷)拉曼光譜與測繪分析

系統	共軛焦
雷射	532 nm
解析度/光柵條數	~1 cm^{-1} 雙光柵 2400/1200 lines/mm
掃描影像功能	最大掃描範圍 (130 x 85 mm)
物鏡	5x，10x，20x，50x，100x

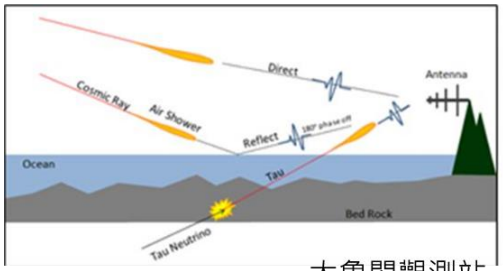


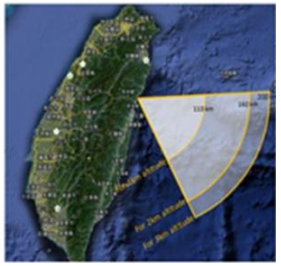


支援學界團隊：國立陽明交通大學電子物理系陳永富教授團隊、國立中央大學生醫科學與工程學系楊伯康教授

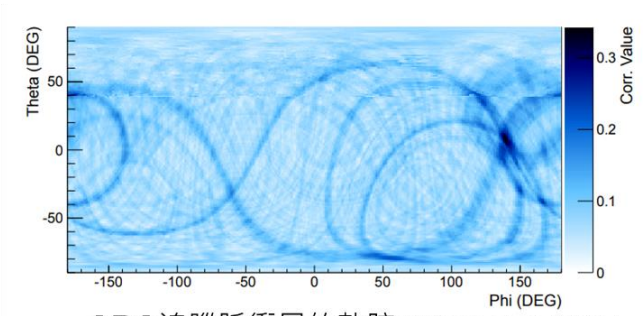
支援跨國大型研究計畫

- 「極高能宇宙微中子之南極探測」：陳丕燊教授主持捕捉宇宙射線和微中子與冰原的反應。確認宇宙高能粒子背景輻射的強度上限，為理論學家提高關鍵數據
  - Askaryan Radio Array (ARA) ：全世界最大微中子天文台，在冰層下觀測
  - Antarctic Impulsive Transient Antenna (ANITA) ：在高空利用氣球載具觀測
- 「太魯閣宇宙線微波觀測站計畫」：南智祐教授在花蓮高山架設捕捉微中子與海水的反應
- 國研院提供低雜訊放大器與等化器，取代進口昂貴高頻零組件，至今已有超過兩百多個低雜訊放大器和濾波器在南極高空、高山和冰層下觀測微弱的訊號，並聯合發表了數篇科學論文



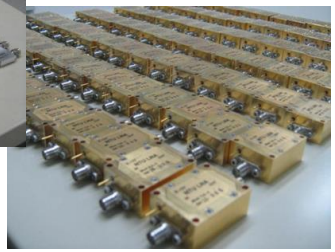


太魯閣觀測站



ARA追蹤脈衝星的軌跡*(Allison et al. 2014)*

TSRI等化器



TSRI低雜訊放大器

NARLabs

承諾 · 熱情 · 創新

用戶服務申請

線上申請：一條龍式服務

Step 1： 成為TSRI會員

Step2：教授會員完成身份認證
學生會員綁定指導教授

Step 3： 選擇服務項目

會員系統

半導體製造服務系統

半導體製造委託代工服務

- MES系統

電路設計服務

- 軟體申請系統
- 晶片下線系統
- EDA Cloud系統
- 檔案匯出系統

測試分析服務

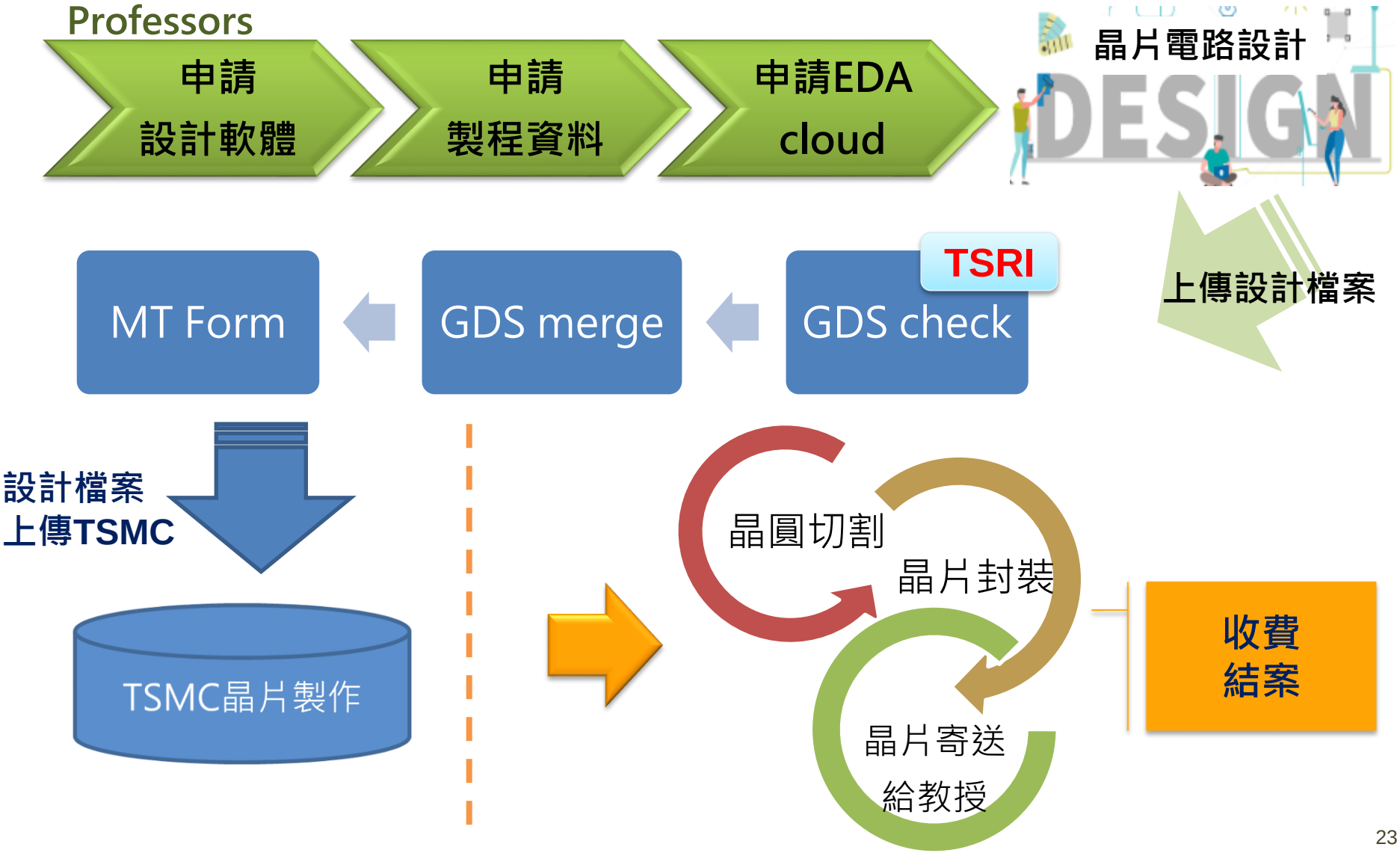
- 量測預約系統

教育訓練

- 課程報名系統

其他：客戶諮詢系統
：收費系統

設計領域-晶片設計與下線服務申請



製造領域-設備自行操作與委託代工申請

計畫申請/計畫登錄	計畫申請/登錄
設備自行操作	1.設備自行操作考核申請 2.設備狀況查詢、設備預約 3.設備自行操作使用
委託代工服務	

客戶服務與諮詢管道

客戶諮詢服務系統　https://fes.tsri.org.tw/csr/login/init.action

客服信箱：tsri-cs@narlabs.org.tw

客服專線：03-5773693　分機7610

專業

✓專業技術服務單一窗口

效率

✓快速連結、快速回應

✓三天內完成諮詢回復比例達99.9%

滿意

✓ 客服諮詢滿意度達96%

參與 JDP plus (產業高階人才養成計畫)

學界 （Free)： 0% 現金

- 配合TSRI年度計畫規劃，學研界研究群提出研究計畫申請
- 鼓勵跨領域或跨校的整合型研究計畫，唯須配合TSRI規劃推動的重點研究項目
- 研究群須與TSRI形成共同開發團隊並共同指導學生進行研究計畫
- TSRI提供計畫執行期間計畫執行所需之製程使用、氣體及化學品等各項耗材、研究群可免費申請TSRI所開設的相關教育訓練課程、學生研習室與 TSRI會議室
- 計畫申請時間：每年約10月份開始至11月底截止 ，並公佈於TSRI網站

學生休息室

提供用戶在閱讀、寫作、休憩、小組討論等多樣化需求

Thanks for your attention!

Welcome to TSRI