

B.教育部補助大專校院延攬國際頂尖人才執行績效報告

一、基本資料

| | | | |
|------------|--|------|------|
| 計畫核定年度 | 107 年 | | |
| 報告年度 | 109 年 | | |
| 學校名稱及聘任系所 | 國立陽明交通大學 國際半導體產業學院 | 學門領域 | 工學 |
| 玉山(青年)學者姓名 | 岩井洋 | 職稱 | 約聘教授 |
| 聘任方式 | <input checked="" type="checkbox"/> 玉山學者 <input checked="" type="checkbox"/> 專任教師(含編制內專任教師及編制外專案教師) <input type="checkbox"/> 短期交流 <input type="checkbox"/> 玉山青年學者 | | |
| 經費執行期間 | 109 年 2 月 1 日 至 110 年 1 月 31 日 | | |
| 聯絡人 | 單位：國際半導體產業學院 職稱及姓名：陳瑋彤計畫助理 聯絡電話：03-571-2121 ext.55913 傳 真：03-5728335 電子信箱：icst@nctu.edu.tw | | |

2. GaN 功率元件研發

協助 GaN 功率元件之研發，目前已結合介電材料，開發出常關型 HEMT 元件， V_{th} 達到 3.5V，崩潰電壓大於 600V，與最大電流輸出 $>700\text{mA/mm}$ 。相對市售產品，擁有高 V_g 的控制範圍，高 V_{th} 的特性，更適合用於高功率元件的應用並已發表 4 篇另有 1 篇投稿中，已接受的論文中，High V_{th} Enhancement Mode GaN Power Devices with High $I_{D,max}$ Using Hybrid Ferroelectric Charge Trap Gate Stack 登上國際最高等級會議論文 VLSI，論文項目如下表所示：

| | 論文名稱 | 期刊名稱 | 預計投稿時間 |
|---|--|--|--------|
| 1 | Study of E-Mode AlGaIn/GaN MIS-HEMT with La-silicate Gate Insulator for Power Applications | Journal of ELECTRONIC MATERIALS | 已接受 |
| 2 | High V_{th} Enhancement Mode GaN Power Devices with High $I_{D,max}$ Using Hybrid Ferroelectric Charge Trap Gate Stack | VLSI | 已接受 |
| 3 | High-Performance Normally-OFF GaN MIS-HEMTs Using Hybrid Ferroelectric Charge Trap Gate Stack (FEG-HEMT) for Power Device Applications | TED | 已接受 |
| 4 | Recess-Free Normally-off GaN MIS-HEMT Fabricated on Ultra-Thin-Barrier AlGaIn/GaN Heterostructure | Proceedings of the 31st International Symposium on Power Semiconductor Devices & ICs | 已接受 |
| 5 | E-Mode GaN FEG-HEMT with Low Dynamic On-Resistance and Long Retention Time by Field Plate Engineering | EDL | 投稿中 |

(三)績效說明(請說明達到量化或質化之具體成果與績效、對學校發展之具體助益等)

1.預期達成目標(含質化或量化績效目標)

(1)研究計畫提案與管理。

(2) GaN 功率元件研發：完成新型態大型 D-mode GaN HEMT 與 (FEG E-mode GaN HEMT) 常關型氮化鎵功率元件 (chip size $> 20\text{ mm}$)，並完成元件特性量測(V_{th} , I_d , dynamic R_{on} , breakdown voltage 等)，並比較 P-GaN 與 FEG E-mode GaN 動態輸出特性。

(3)國際半導體產業學院國際化推廣。

(4)學術指導及教學研究：指導國立陽明交通大學學生、國際研討會及講座、研究論文投稿

2.執行績效及目標達成情形說明(請說明達到量化或質化之具體成果與績效、對學校發展之具體助益等)

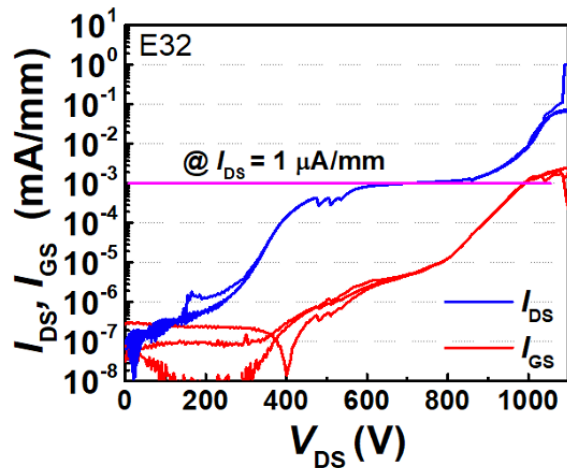
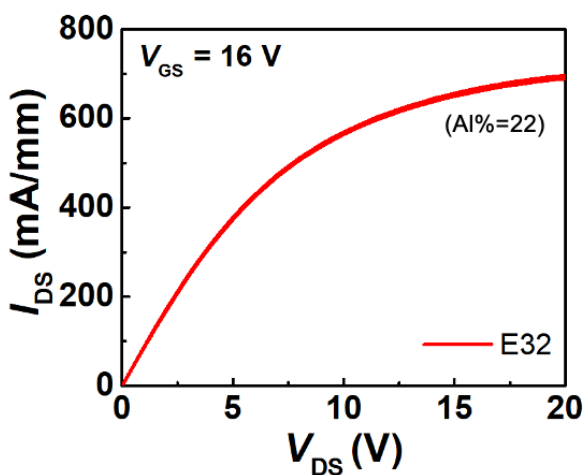
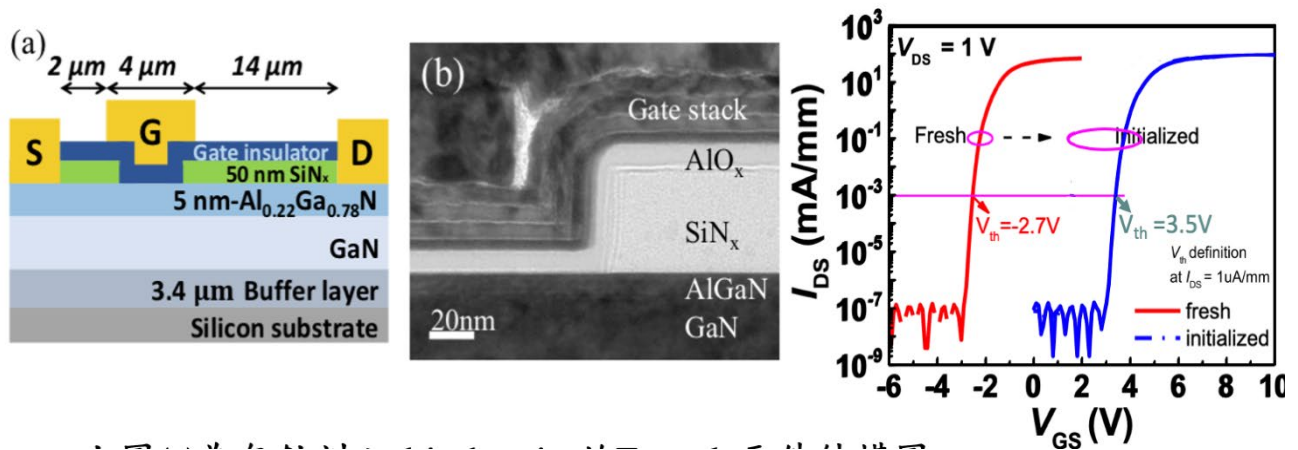
(1) 產學大聯盟

2020 年十二月底，計畫已完成最終審查，並獲得審查委員的肯定與鼓勵，預計於 2021





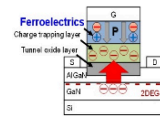
年二月，在獲得正式通知後，能夠開始進行。參與成員共有 26 位來自國內外的傑出學者，合作企業的配合款並獲准科技部補助為期五年。玉山學者岩井洋教授其國際級的豐富經驗和對於本計畫的投入、領導、與規劃，均對於國立陽明交通大學國際半導體產業學院的教育和研究推廣有極大的幫助。

(2) 氮化鎵功率元件相關研究成果

岩井洋教授協助交大化合物半導體實驗室開發新型 FEG E-mode GaN HEMT，至今已發表 4 篇論文，其中高 IF 的論文就高達三篇，其中更有一篇收錄在世界最高等級會議 VLSI 中，在交大國際能見度上有極大的幫助。在研究成果上也是有目共睹，FEG e-mode GaN HEMT 崩潰電壓大於 600V, $V_{th} > 3.5$ V, $I_{dmax} > 700$ mA/mm。



此新型態的高功率氮化鎵功率元件控制範圍大於市售大廠，更適合高功率電子的應用。

| | | | | | | |
|------------------------|---------------|---|---|---|---|---|
| | |  |  |  |  |  |
| | MOSFET | EPC | Transphorm | Panasonic | GaN systems | NCTU CSDLab |
| Max rating(V_g max) | 20 V | 6V | 18V | 4.5V | 7V | 23V |
| Threshold | 2-4V | 1.5V | 1.8V | 1.2V | 1.3V | 3.5V |
| Full enhancement | 8-10V | 4.5-5.5V | 8V | 4V | 6V | 6V |
| Safe margin(V_g) | 10V | < 0.5V | 10V | 0.5V | 1V | 12V |

(3) 國際半導體產業學院宣傳推廣及學生教學指導

玉山學者岩井洋教授對於促進國際交流更是不遺餘力。具體成果如下：

岩井洋教授是國際半導體產業學院的創始成員，在五年前，當時他還是東京工業大學教授時，即曾和張翼教授合作進行研究計畫。自創立國際半導體學院以來，作為國際半導體學院副院長以及擔任玉山學者，他積極與世界頂尖大學進行雙聯學位學程的協商，以此促進國際半導體學院與國際交流。

自 109 年 2 月以來，他與研究功率元件的頂級研究人員之一——英國申菲爾德大學(UoS)的 Shankar N. Madathil 教授進行交流，並介紹其給國際半導體學院，搭起兩校間的學術交流橋樑，並啟動兩校間之合作。甚至促使 Shankar N. Madathil 教授加入國際半導體產業學院，擔任本院客座教授，一起合作研究計畫，加強功率元件相關研究。在岩井洋教授的幫助下，雙方得以展開未來更多的交流活動，例如：國際人員交流及交換學生計畫、雙學位課程、相關合作研究項目。並計畫進行演講及國際座談會和會議。此外，岩井洋教授擁有世界各地的頂尖大學人脈，對於本校及國際半導體產業學院的國際化發展有著極大助力。

於指導學生方面，岩井洋教授以 ALD 沈積技術與元件表面處理方法為基礎，教導並與學生討論新式增強型元件的製程方法。此外，也以新式增強型元件以 MIS-HEMT 結構為基礎，在 gate stack 與氮化鎵磊晶層表面間沈積多層鐵電氧化物，相比舊型的 MOS-HEMT 與 MIS-HEMT，鐵電氧化物在磊晶的過程中需要注意沈積過程中的鐵電性/非鐵電性間的應力變化，故岩井洋教授教導學生利用 XRD 的方式進行鐵電相/非鐵電相掃描分析，並利用 pUND 技術確量化鐵電氧化物的極化大小，最後進行多層鐵電氧化物的整合。因氮化鎵表面與鐵電氧化物間的介面極差，因此，岩井洋教授指導學生利用 AlO, AlN 與表面處理方法解決鐵電氧化物與氮化鎵間的介面問題，最終研發出新式增強型氮化鎵功率元件。岩井洋教授專業且細心的教學讓學生們收穫良多。

(4)國際獎項殊榮及研究成果

玉山學者岩井洋教授除了受頒世界頂尖的獎項，更參與國際著名的演講及研討會，並以玉山學者身分在會議、期刊和委員會等國際上學術單位積極活動，這有助於提升國立陽明交通大學的排名，請見以下其本人提供之列表：

(a) 獲獎殊榮

| 獎項 | 時間 |
|--|--|
| Upgraded to ECS Fellow | 109 年 6 月 |
| ECS Awarded Life Membership | 109 年 11 月 |
| 2021 ECS Gordon E. Moore Medal recipient | 109 年 11 月 此為 110 年之獎項，但於 109 年 11 月即頒發。 頒獎典禮將於 110 年 5 月舉行。 |

(b)講座、研討會

| 講座、研討會 | 時間 |
|---|---------------------------------|
| 受邀於國立陽明交通大學國際半導體產業學院林群雄老師書報討論授課 | 109 年 9 月 30 日 13:30 – 16:30 |
| IEEE Electron Devices Society DL Mini Colloquium 卓越人士講座 | 109 年 10 月 5 日 10:30 – 12:00 |
| IEEE Penang Joint Chapter ED/MTT/SSC, Malaysia Section 卓越人士講座 | 109 年 12 月 3 日 15:00 – 17:30 |

(c)學術專業表現

| 受邀講座及摘要發表 |
|--|
| 16 th Symposium on ‘High Purity and High Mobility Semiconductors’, at the 239th ECS Spring Meeting 2021 (May. 30 – Jun 3 in Chicago) H. Iwai, “Impact of Micro-/Nano-Electronics, Miniaturization Limit, and Technology Development for the Next 10 Years and after” |
| 11 th Symposium on ‘Silicon Compatible Emerging Materials, Processes, and Technologies for Advanced CMOS and Post-CMOS Applications’, at the 239th ECS Spring Meeting 2021 (May 30-June 3, 2021 in Chicago, IL), H. Iwai, “History of Micro-/Nano-Electronics Development; Breakthroughs and Innovations.” |
| Received an invitation for an invited paper to a special issue on Advances in Microelectronic Materials, Processes and Devices” in the journal "applied sciences" (IF 2.47) and accepted the invitation |
| 2021 IEEE 14 th International Conference on ASIC (ASICON) (Oct.26-29, Kunming, China) |

(d)各類學術學會之會員

| 學術學會 | 相關連結 |
|---|---|
| Member of IEEE EDS Humanitarian Committee | https://eds.ieee.org/about-eds/governance/standing-committees/humanitarian-committee |
| Member of IEEE EDS Education Award Committee | https://eds.ieee.org/about-eds/governance/standing-committees/awards-committee#dir-150 |
| Member of Executive Committee, Electrochemical Society (ECS) Electronics and Photonics Division (EPD) | https://www.electrochem.org/epd-officers |
| Liaison Asia, 2021 IEEE Latin America Electron Devices Conference (April 19-21, 2021) | https://attend.ieee.org/laedc-2021/organizing-committee/ |
| Member of International Advisory Committee: 5 th International Electron Devices Technology and Manufacturing (EDTM) Conference 2021 (March 9 – 12, Chengdu, China) | https://ewh.ieee.org/conf/edtm/2021/committee.html |
| Member of Advisory Committee, 20 th International Junction Technology Workshop (IWJT) 2021 (June 10 – 11, Kyoto, Japan) | http://www.iwailab.ep.titech.ac.jp/IWJT/index.html |
| Member of 22 th Technical Committee, Insulator Films on Semiconductors INFOS) 2021 (June 28 – July 2, 2021, Rende, Italy) | http://events.dimes.unical.it/infos2021/ |
| Liaison Asia, 35 th Symposium on Microelectronics Technology (postponed to August 24 -28, 2021, Campinas, Brazil) | https://sbmicro.org.br/chip-in-the-fields/SBMicro2020?id=SBMicro2020 |
| Member of Technical Program Committee, European Solid State Research Conference (ESSDERC) 2021, (September 6 – 9, 2021, Grenoble France) | Member of Technical Program Committee, European Solid State Research Conference (ESSDERC) 2021, (September 6 – 9, 2021, Grenoble France) https://www.esscirc-essderc2021.org/ |
| Co-chair of Advisory Committee, 2021 IEEE 14 th International Conference on ASIC (ASICON) (Oct.26-29, Kunming, China) | http://www.asicon.org/page.asp?id=33 |