

國立交通大學
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別： A 類、考察、訪問）

2016 赴比利時 IMEC 學術參訪

服務機關：交通大學材料工程研究所

姓名職稱：張翼 副校長、黃偉進 博士後研究員

派赴國家：比利時 布魯塞爾 IMEC

出國期間：2016/11/04~2016/11/15

報告日期：2016/11/22

摘要

Imec(Interuniversity Microelectronics Center) 結合了以魯汶大學為主的研究資源，是目前全球最大獨立非營利性研究機構。多家知名國際半導體大廠如三星(Samsung)、英特爾(Intel)、及恩威迪亞(Nvidia)，甚至國內知名大廠台積電等，都紛紛與該機構合作，發展先進製程。而近年來，由於傳統 Si 製程即將面臨了物理性上的極限，III-V 族化合物材料便成為了下一世代半導體材料的選擇之一。其中以氮化鎵電子元件最受到矚目，而該研究中心於氮化鎵材料成長或是其電子元件製造更是擁有相當豐富經驗。透過本次參訪，將與該研究中心交流氮化鎵材料相關技術交流，此外對於未來交流方式也將做更進一步的討論。

目次

一、目的.....	1
二、過程.....	2
三、心得及建議.....	3
四、附錄.....	4

本文

一、目的

氮化鎵材料(GaN)由於其優越物理特性，在近幾十年來漸漸地引起注目，許多相關應用也因此而發展，最常見因屬發光二極體之應用。除了光學，在電子元件領域應用上，由於現階段傳統矽製程即將面臨物理性的限制，氮化鎵材料更是在近十年來引起高度重視。其中，氮化鎵高電子遷移率電晶體(GaN HEMT)更是被認為下一世代電子元件技術發展重點。由於 IMEC 研究中心在氮化鎵材料成長及元件製作上擁有相當先進之製程技術，近年更是利用有機化學氣相沉積系統成功地克服成長時所產生之熱應力，於大尺寸矽基板上成功地成長出無裂痕氮化鎵薄膜並製作出電晶體。本次的參訪將著重在氮化鎵於矽基板上的磊晶技術以及氮化鎵電晶製造技術，透過雙方的技術交流，期許交大在氮化鎵材料研究領域上能夠擁有更新穎的觀念及更先進之技術，讓交大在氮化鎵研究領域中，在世界上佔有一席之地。

二、過程

本次參訪 IMEC 研究機構位於比時利魯汶，參訪時程為 11/7 至 11/14，預計與博士後研究員黃偉進分別前往。博士後研究員黃偉進於 11/04 晚間從台灣先行出發，於當地時間 11/05 早上七點抵達法國戴高樂機場，隨後前往比利時 IMEC 研究機構人員進行相關磊晶製程技術之討論與交流，並於 11/7 號正式開始本次參訪行程。而本人將於 11/09 號於晚間由台灣出發，於當地時間 11/10 早上七點抵達法國戴高樂機場，便隨即至比利時加入參訪，下表為此次行程內容：

	日期	摘要
1	11/7	與 IMEC 磊晶部門人員會面，並針對此次參訪內容進行討論，該部門人員亦簡介了目前所使用的磊晶設備。
2	11/08	針對目前於矽基板上之氮化鎵電晶體於未來市場上發展的潛力進行討論及交流。
3	11/09	針對氮化鎵材料於矽基板上磊晶時，所面臨的問題進行討論，其討論內容如下： 1.如何避免成長過程中，產生過大熱應力造成裂痕。 2.選用適當緩衝層，改善熱應力及改善晶體品質。 3.如何在成長過程中，克服矽基板因高溫而形變之問題。
4	11/10	針對氮化鎵磊晶結構對於電晶體電性之影響進行討論，其討論內容如下： 1.如何調變 AlGaIn barrier layer 成長參數進而改善表面，提升二維電子氣層中之電子遷移率。 2.元件可靠度與磊晶結構中是否使用 AlN spacer layer 之關係進行討論。
5	11/11	IMEC 元件製造部門人員簡介該中心擁有之製程設備及量測設備。
6	11/12	針對元件所使用之 Field-plated 進行討論 1.討論 Field-plated 設計時，所使用的大小及配置 2.如何配合 field-plated 調整鈍化層厚度，減少閘極漏電流，增加元件之崩潰電壓。
7	11/13	E-mode 及 D-mode HEMT 製程之探討。 1.E-mode 元件製作時，recess etching 製程參數之討論。

三、心得及建議

IMEC 微電子研究中心是為目前全球最大獨立電子半導體研究機構，許多國際知名半導體大廠與該單位都有密切的合作，並將其視為相當重要的研發伙伴，因此許多的研究主題，都是目前半導體業界最重視的，許多重要技術也就在這通的合作模式產生出來。除此之外，緊臨在旁的魯汶大學更提供了 IMEC 許多在學術理論上的建議。IMEC 不論在硬體或軟體上，都給予了先進半導體研究上相當良好的環境。尤其是在本次的參訪當中，該單位的研究人員對於磊晶領域或元件製造領域上，針對氮化鎵材料都給予了許多寶貴經驗及製程改善的建議。因此本人建議在未來可以鼓勵本校研究人員及學生至該單位進行移地研究，相信對於本校在發展先進半導體的進程上，必能有助益。

四、附錄

1. 本人受邀訪問之邀請函:

To: Prof. Edward Yi Chang,
Senior Vice President
Department of Materials Science and Engineering,
National Chiao Tung University,
Hsinchu, Taiwan

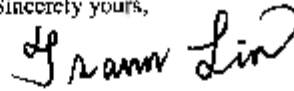
31 October 2016

Dear Prof. Chang,

We would like invite you to visit us at IMEC for our future research collaboration between NCTU and IMEC from 7th to 14th November 2016. During your stay at IMEC, we plan to arrange lab tours and meetings which can help us identify possible topics for further study.

We are looking forward to seeing you at IMEC.

Sincerely yours,



Tsann Lin,

Principal Member of Technical Staff

e-mail: Tsann.Lin@imec.be

 IMEC vzw
Kapeldreef 75
BE-3001 Leuven
BE 0425 260 668

2. 博士後研究員黃偉進之邀請函:

To: Dr. Wei Ching Huang,
Department of Materials Science and Engineering,
National Chiao Tung University,
Hsinchu, Taiwan

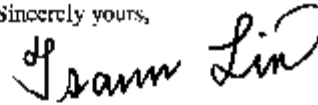
31 October 2016

Dear Dr. Huang,

We would like invite you to visit us at IMEC for our future research collaboration between NCTU and IMEC from 7th to 14th November 2016. During your stay at IMEC, we plan to arrange lab tours and meetings which can help us identify possible topics for further study.

We are looking forward to seeing you at IMEC.

Sincerely yours,



Tsann Lin,

Principal Member of Technical Staff

e-mail: Tsann.Lin@imec.be

 IMEC vzw
Kapeldreef 75
BE-3001 Leuven
BE 0425 260 668

3. 參觀 IMEC 磊晶成長設備及元件量測設備:



4. 與 IMEC 研究人員進行技術交流並討論對於氮化鎵磊晶及元件技術雙方未來合作相關事誼。

