

化合物半導體

CS COMPOUND SEMICONDUCTOR • TAIWAN

No. 1

2011 September

晶圓接合：
選擇合適的製程來製造
大功率垂直LED

ACE





PV Taiwan 2011

台灣國際太陽光電論壇暨展覽會

2011年10月5日-7日

展覽地點：台北世貿一館

論壇地點：台北國際會議中心

9/9預先報名
抽iPad2!

亞洲已穩站全球太陽能製造龍頭地位。IMS指出，2011年亞洲的太陽能電池產量將佔全球85%，而台灣則為全球第二大生產重鎮，市佔率將超過14%。太陽能產業長期看俏，相關產業水漲船高。Solarbuzz指出，2011年太陽能相關設備商營收總和可達152億美金，年增率達41%。

台灣規模最大、最國際化的年度太陽光電展會—PV Taiwan將在10月5-7日在台北世貿一館登場，超過280家國內外重量級業者參展，展出逾820個攤位，規模再創新高！9月9日以前線上登錄，並到場觀展者，就有機會在展覽現場抽中iPad2和多項大獎！

展覽特色：

- 展覽專區：DSSC和HCPV專區
- 學術研究壁報展示區
- 應用產品展示區
- 創新產品暨技術發表會

台灣唯一國際級太陽光電產業論壇—

福聚、茂迪、新日光、保利協鑫、Ferro、PASAN和Sanyo等

超過20家重量級大廠透析全球產業趨勢與商機

「2011台灣國際太陽光電論壇」集合近20位來自全球太陽光電產業的產官學研專家，針對市場需求現況、產業未來定位，以及創新技術趨勢等面向進行討論。兩人同行報名論壇，享有團報優惠，座位有限，立即搶位！

日期	時間	主題
10月5日 (星期三)	8:30 - 12:20	全球太陽光電CEO高峰論壇 主持人: 宇通光能董事長暨執行長蔡進耀博士 講者: 茂迪總經理暨執行長張秉衡、福聚太陽能董事長楊寶芬、新日光能源總經理暨營運長洪傳獻、杜邦全球微電路事業部總裁鄭憲誌和保利協鑫高階主管等
	13:30 - 17:00	全球太陽光電市場商機大佈局 主持人: 新日光董事長林坤禧博士 講者: EuPD Research的Mr. Markus、iSuppli資深經理Dr. Henning Wicht、Solarbuzz總裁Mr. Craig Stevens、Standard Chartered的Mr. Sunil Gupta和SunEdison的Mr. Pashupathy等
10月6日 (星期四)	8:30 - 12:00	太陽能發電與智慧電網大解析 主持人: 旺能光電董事長暨執行長梁榮昌博士 講者: 旺能光電Mr. Robert Luor和台達電子新興事業發展總經理吳敬宏等
	13:30 - 17:00	太陽光電尖端創新技術大揭秘 主持人: 國立台灣大學化工系特聘教授藍崇文博士 講者: Ferro全球技術總監Dr. Aziz Shaikh、Oerlikon Solar產品行銷主管Dr. Reiner Benz、PASAN執行長Mr. Andréas von Kaenel、Sanyo經理Dr. Mikio Taguchi和億芳能源總經理陳以禮等

※論壇時間與講者如有調整，以網站與現場公告為準

指導單位: 主辦單位:

協辦單位: 台灣太陽光電產業協會 工業技術研究院

媒體合作夥伴:

展覽資訊，請見WWW.PVTAIWAN.COM

論壇報名，請見FORUM.PVTAIWAN.COM





EVERLIGHT GROUP

High-Tech Chemical Manufacturer

Everlight in your life



PRODUCTS

LCD、CF Photoresist

IC Photoresist

LED Photoresist

TP Photoresist

Developer

Polishing Slurry

Tel : +886-(0)2-27066006 Ext.572

5th FL, 77 Tun Hua S. Rd. Sec. 2, Taipei, Taiwan, 106

www.ecic.com

E-mail : yuhnan@ecic.com.tw

網址: www.tw.iqep.com



全球領先的

先進半導體磊晶片

製造商

IQE生產先進的半導體基板和磊晶片，並應用於當今高科技領域中。

射頻產品：

HBT、pHEMT、BiFET、BiHEMT。

光電產品：

VCSEL、邊射型鐳射、PIN探測器、

發光二極管（LED）、超高亮度發光二極管（UHB LED）、多接面聚光光伏(CPV)太陽能電池。

電子產品：

矽、矽鍺合金、矽層上覆鍺、MEMS, Sensors。

請立即聯繫IQE以獲知詳情。IQE二十多年的磊晶片代工製造經驗，將為您帶來獨特的競爭優勢：

亞太營業部：

電子郵件: nhayafuji@iqep.com

[代辦處: sale@conary.com.tw]

電話: (65) 9138-8526

[代辦處: (886) 22-509-1399]

Control Your Wafer Quality

SEMICON® Taiwan2011 Sep. 7-9
See us at Booth #A708 - Hall 1

創新技術發表會 Sep. 7 12:30-13:00
See us at Booth #3052

G&N

Wafer Grinder 晶片研磨機

- 穩定度高, CoO(Cost of Ownership)最低
- 鑽石磨輪適用各種半導體材料(Si or GaAs III-V group)精密陶瓷、金屬或玻璃材料之研磨
- 真空吸著固定材料, 厚度設定可由面板任意輸入
- 研磨輪可選用#400~#2000
- Table直徑300mm

MPS 2 R300DCS



ISIS
sentronics

Contactless Layer Thickness Measurement 光學式晶圓厚度、翹曲度量測儀

- 適用於Bumped Wafer, Multifoils Wafer in Packing, Photoresist Layer, MEMS SOI, GaAs, Glass, TSV等
- 可同時顯示多層不同材料厚度(最多8層)
- 量測光點直徑最小(min 8 μm)
- 單一機台同時適用多種不同晶片尺寸(2"-12")
- 內建翹曲度及內應力(Stress)量測, 並可選配粗糙度(Roughness)量測功能

SemDex 301



E+H

Automatic Wafer Geometry Gauge / Sorter 全自動晶圓量測分類儀

- 6"-8"晶圓專用, 雙機械手臂傳送
- 可量厚度、TTV、翹曲度、電阻值、P/N
- 五個Station, 可任意設定多進多出分類模式, Throughput可達200wafer/hr以上
- 支援SECS/GEM功能
- 支援WaferStudio 3D功能

MX 204-608



E+H

Wafer Geometry Gauge 非接觸式晶片量測儀

- 非接觸式電容感應量測方式
- 最小刻度為0.1μm, 重覆性誤差0.25μm
- 測量時間5 sec./wafer
- 可測量Thickness, Flatness, Warp, Bow
- 支援Wafer Studio功能

MX203-series



HOLOGENIX

Slip Line Detection System 全自動晶圓邊緣缺陷檢查設備

- 多元化製程應用(磊晶、氧化、擴散、拋光、SOI等)
- 全片或單一區塊表面量測檢驗
- 全自動晶圓片表面缺陷檢驗
- 光學非接觸式量測
- 可圖像顯式量測缺陷處

Slip Finder



ISIS
sentronics

Fully Automatic Wafer Inspection System 全自動光學式晶圓厚度、翹曲度檢測設備

- 高效率的晶圓自動化傳送
- 最大晶圓量測尺寸為12", 並可同時擺放兩個FOUP
- 非接觸式量測, 最薄可量厚度為2.5μm, 並可依據量測結果自動計算bow/warp
- 可支援SECS/GEM傳輸協定

SemDex A32



Chunson 冲成有限公司
JC's Chunson Limited

TEL:+886-2-3234-1279 <http://www.chunson.com>
FAX:+886-2-3234-7056 E-mail:info@chunson.com



COMPUTEX TAIPEI

UFI
Approved
Event

Shaping the Future!



JUNE 5 - 9 2012

www.ComputexTaipei.com.tw

For further information, please find your nearest TAITRA office online :
<http://branch.taiwantrade.com.tw>

Organizers:



TAITRA



TCA

Venues:

TWTC Nangang Exhibition Hall

TWTC Exhibition Halls 1 & 3

Taipei International Convention Center

技術前瞻 · Trend

10 高亮度發光二極體和光電在整合矽和III-V市場為材料供應商提供了更多的發展機會
為適應發光二極體（LED）電視、固態照明等應用的迅速發展，行業開發出愈加高效的產品，促使高亮度發光二極體的需求呈指數成長。需求的迅速攀升使產出發生了跳躍性變化。供應商需付出巨大的努力來供應製造這些設備所需的原料。高亮度發光二極體市場需求激增的主要原因是需要在液晶顯示器（LCD）背光領域替代冷陰極螢光燈（CCFL）。推動這一需求的還有發光二極體背光模組為電視、筆記本電腦和桌面顯示器等終端產品帶來的對比的增強、功耗的降低和尺寸的變薄設計。高亮度發光二極體之前都進行相對較小的批量生產，但現在正漸成規模，引起了更多矽半導體廠商的興趣。

CS精選 · CS Features

20 全面檢測技術可以加強LED製造之高良率
LED製造良率之提昇能夠保證較低晶片成本的生產利潤並且激勵固態照明的成長。KLA - Tencor產品行銷總監的John Robinson表示，一種讓工廠產製更多合格晶粒的方式就是引進各種製程階段之檢查機台，搭配著匯整所有數據的軟體並且摘指出製程上的問題。

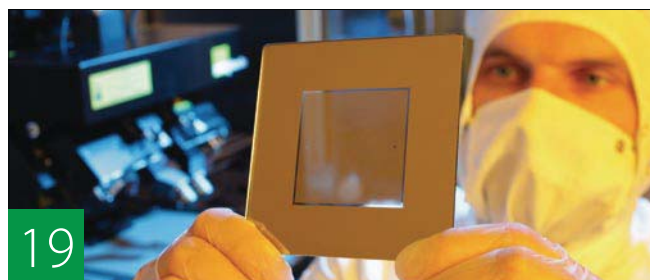
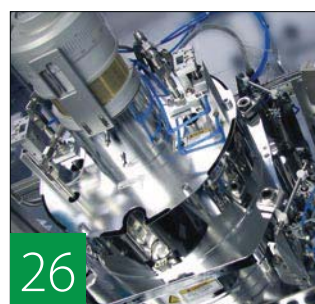
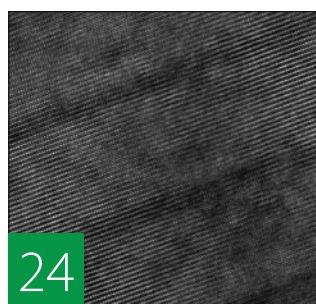
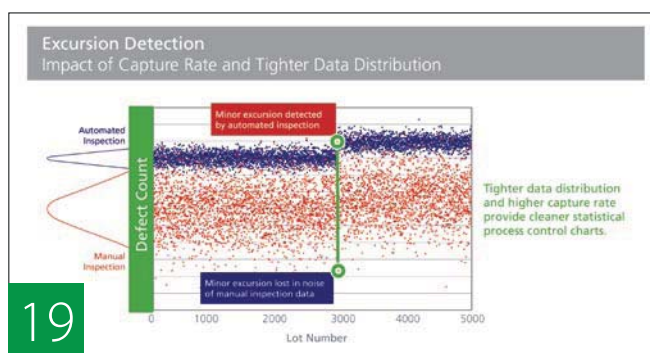
24 四元電障層減少紫外光發光二極體之電流驟降

26 晶圓接合：選擇合適的製程來製造大功率垂直LED
EV Group公司的 T. Uhrmann, E. Pabo, V. Dragoi 和 T. Matthias 表示，具有垂直結構的發光二極體（LED）在固態照明產品應用中是非常有前景的一種元件，因為它們可以承受大的驅動電流來提供高的光輸出強度。製造這種形式的LED需要一個晶圓—晶圓間的接合製程，對於特定的元件設計來說，該項製程包含有許多需要進行最佳化的變數。

30 用化學腐蝕來改善薄膜LED的性能

32 SiC雙載子電晶體大幅提昇了電源的轉換效率
現今切換模式的電源轉換器限制了太陽能系統以及油電混和車的使用效率。有一個方法可以消除此障礙，亦即當切除材料在系統端的狹角，便可使用等價的SiC雙載子電晶體取代的傳統的Si電晶體，它最高能輸出達50安培的電流。

36 從高亮度LED中擷取更多的光



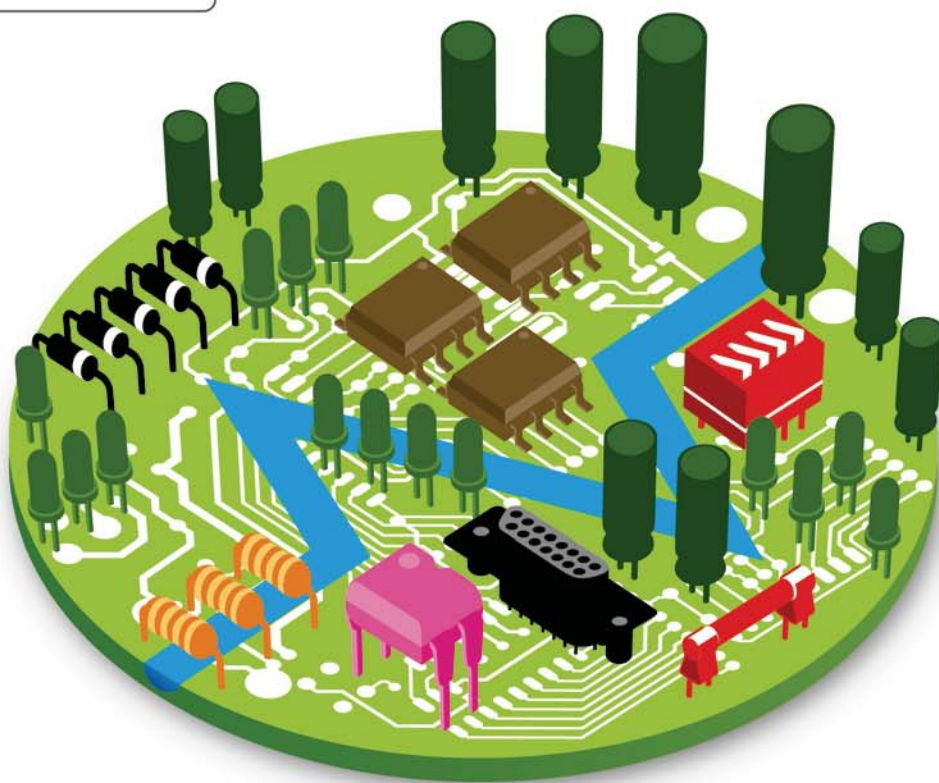
TAITRONICS

第37屆台北國際電子產業科技展

同期展出

BROADBAND TAIWAN
台灣國際寬頻通訊展

加入粉絲團 



電子零組件 · LED

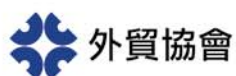
儀器儀表 · 產業製程設備 · RFID

2011年
10月10日至13日

台北世貿南港展覽館 盛大展出
www.TAITRONICS.org



主辦單位：



2011年9月 No. 1

董事長

王耀德 Owen Wang

總經理／發行人

施養榮 Douglas Shih

主編

于嘉言 Nelson Yu
nelson@arco.com.tw

美術編輯

曹宇容 Rebecca Tsao
rebecca@arco.com.tw

廣告刊登

Tel: 02-2396-5128 分機204, 308

發行・訂閱

Tel: 23965128 分機233
Fax: 23967816

發行所

A member of the ACE Group
亞格數位股份有限公司
台北市八德路一段五號七樓
Tel: 886-2-23965128 (代表號)
Fax: 886-2-23967816

Compound Semiconductor

Published by

Angel Business Communications Ltd,
Hannay House, 39 Clarendon Road,
Watford, Herts WD 17 1JA, UK
Tel: +44 (0) 1923-690200
Web site: www.compoundsemiconductor.net

Editor in Chief

David Ridsdale-david.ridsdale@angelbc.com

Director of Solar & IC Publishing

Jackie Cannon- jackie.cannon@angelbc.com

行政院新聞局出版事業登記證局版

北市誌字第2320號

中華郵政北台字第6500號執照登記為雜誌交寄
版權所有，非經書面同意，不得轉載



亞岱國際集團經營出版、展覽與會議、公關、
創業投資顧問及相關網站，為全球最大高科技產業
整合行銷服務集團之一。

©2011 版權所有 翻印必究



台灣LED產能 2011年居世界第一

在 iPad、iPhone 熱賣下，IMS Research 預估到2015年LED市場將達到180億美元。SEMI Opto/LED晶圓廠預測報告指出，LED晶圓廠的產能將持續兩位數成長，2011年LED廠的產能預估成長超過40%，而台灣LED晶片產能將續坐全球冠軍寶座，市占率達27%。日前，經濟部能源局將LED照明產業列為能源光電雙雄之一，2011年將投入1.2億經費推動「高效率道路照明節能示範計劃」，期望逐年汰換台灣80萬盞水銀路燈、加強扶持LED照明產業，預估可替LED照明業創造86億新台幣的產值，而2012年度更將再編列超過1億元預算。PIDA預估明年台灣LED照明產值將成長32%，達到2,000億新台幣！

我國2011年第二季LED照明產業產值為新台幣25.2億元，較第一季成長9.6%，較去年同期成長68.0%。全球LED照明市場仍持續成長，但各地區表現有較大差異。歐美地區由於市場景氣不盡理想，二次經濟衰退陰影揮之不去，歐美國政府對於LED照明應用並沒有提出較強力的政策支持，市場需求趨緩。各照明大廠為降低庫存量採用低價策略，使得二線品牌銷售情況受到很大影響。

在日本方面，日本大地震後，多座核電廠關閉造成供電緊張，政府因而推動節電措施，祭出多項LED照明政策措施，包括提供LED球泡燈兌換券及其他相關節能贈品，以擴大應用、節省用電。在政府大力推動之下，預計2011年日本LED球泡燈年成長率可達七成，帶動LED照明產業有顯著的成長。

然而，面對市場可能供過於求的壓力，LED業者必須積極降低每流明的發光成本，才能在接下來的3-5年內將LED照明確實推進到一般應用市場之中。業者指出，先要降低製造成本需全新的製造技術LED專用生產設備，而下一個削減成本關鍵將是螢光粉、測試和檢驗設備，以及更精簡的封裝/模組/燈具製程。

而在太陽光電材料方面，因德、義市場呈現觀望，太陽光電需求不振，價格不升反降，矽晶圓產值大幅下跌，多晶矽產能雖開出，但因大環境不佳而產值不如預期，多重壓力下造成整體產業產值下降27.3%。太陽光電材料預期第三季需求反彈，產值將會回升至新台幣140億元，正極材料廠如立凱、台塑長園、尚志化學等仍然持續開出量產產能，負極材料廠商中碳新增產線也將投產，電解液則有台塑化已在7月量產，同時伴隨第三季步入鋰電池材料出貨旺季，預期可保持優於第二季之出貨表現，預估鋰電池材料2011年第三季表現約有51.3%成長。

執行主編

于嘉言

nelson@arco.com.tw

產業新聞 ◆ Market News

ViewSonic LED液晶顯示器 全面LED背光技術進階演化大躍進

ViewSonic旗下LED液晶顯示器深獲消費者肯定，根據IDC報告指出，ViewSonic從2010年第一季至2011年第一季的LED液晶顯示器累積銷售量居全台之冠，不僅坐穩LED液晶顯示器的龍頭寶座，更成功以創新的技術、優異的品質為市場樹立LED液晶顯示器的視覺新基準。現在，ViewSonic更要將LED液晶顯示器的應用視野放遠，推出搭載最新視訊技術的LED液晶顯示器系列產品，為市場再創先進多樣化的全新視覺饗宴。

ViewSonic 全新發表的LED液晶顯示器分別具備各式最新穎的視訊技術，包括搭載光學薄膜式3D顯示規格的23吋Full HD高畫質3D顯示器 - V3D231、內建nVIDIA認證3D主動發射器的24吋120Hz Full HD高畫質3D顯示器 - V3D245、使用SuperClear MVA電視面板技術的27吋廣色域專業效能高畫質LED顯示器 - VP2765-LED、可360°自由轉向的27吋人體工學自由視野專業顯示器 - VG2732m-LED，以及採用eIPS電視面板等級的23吋專業色彩高畫質LED顯示器 - VP2365-LED。ViewSonic最新LED液晶顯示器含括最新3D顯像技術、廣色域和廣視角等影像優勢，勢將全面擄獲消費者的目光焦點。

ViewSonic V3D231領先採用光學薄膜式3D顯示規格，只要配戴上輕巧毋需裝置電池偏光式3D立體眼鏡，就可以輕鬆欣賞到鮮活逼真的3D立體影像。V3D231的偏光式3D立體眼鏡同時具備易入手價格優勢，使用者也毋需升級任何PC硬體或顯示卡，是最為便捷且經濟實惠的3D顯示娛樂方案。

V3D231支援Full HD 1080p高畫

質，擁有1920×1080解析度，同時提供20,000,000：1智能動態高對比技術，能表現出最佳顯示對比值，讓影像更銳利、色彩更活潑自然，並能感受到畫面層次感與細節度。機身內建新一代HDMI 1.4介面，完全支援1080p的3D訊號輸入，完整對應3D影音裝置，確保重現1080p高解析3D畫面；同步搭載HDCP高頻寬數位內容保護規格，更可讓使用者盡情享受如藍光播放機、PS3、Xbox等設備。此外，智慧判斷訊號來源功能還可自動切換16:9或4:3顯示比例，真實還原電影、遊戲或網頁的影像真貌。

迎輝科技採用應用材料智慧型 薄膜塗佈系統製造觸控螢幕薄膜

迎輝科技宣佈，已開始生產以氧化銦錫(ITO)薄膜塗佈的軟性基板，適用於先進觸控螢幕面板。迎輝科技採用應用材料公司的SmartWebR系統來沈積氧化銦錫薄膜。應用材料公司的SmartWeb系統為捲動式真空塗佈設備，運用物理氣相沈積技術，沈積以氧化銦錫為基礎的關鍵性多層薄膜堆疊，用於製造平板電腦及行動裝置所需的最先進的觸控面板。

迎輝科技已向應用材料公司採購第二套SmartWeb系統，用於製造所需的ITO觸控面板元件。應用材料公司第一套系統自2009年起即在迎輝科技開始生產，提供極為優異的生產效能。

迎輝科技光電薄膜事業處副總經理李光榮表示：「由於我們向應用材料公司購買第一套SmartWeb系統的效能極佳，於是又採購了升級版的SmartWeb系統，為客戶最先進的電容式觸控螢幕面板製造ITO基板。最新世代的平板電腦配備7吋以上的投射電容式觸控螢幕，這種

尺寸的觸控螢幕需要有最高品質及效能的ITO基板。應用材料公司不但符合我們的技術規格及緊迫的時程，在高度要求的消費者市場中，又能提供符合我們客戶對高階觸控面板所需的技術，讓面板價格極具競爭優勢。」

平板電腦及其他行動裝置的風行驅使觸控面板技術躍進，特別是最先進的多點觸控功能的電容式觸控面板。市場研究機構DisplaySearch預期，觸控面板市場從2010到2015將成長一倍，金額可達124億美元。應用材料公司企業副總裁暨先進能源產品處總經理陳良毓表示：「不久前只在高階產品上才看得到電容式觸控螢幕；今日，這項技術已可整合到主流的消費性電子產品中，不僅能提升設計美感或強化玻璃面板的強度，還能降低成本。」

應用材料公司SmartWeb系統獨特的多功能性及高生產力已革命性改變軟性觸控面板元件的生產。這套系統的模組化設計可同時將12種不同薄膜層沈積至彈性材料上，因此在單一生產線上可製造出複雜的觸控面板結構。為避免產生微粒，SmartWeb系統採用向上濺鍍的設計以及可輕易更換的金屬遮罩。客戶可針對產品陰極做最佳化調整，反應在產品的導電層與絕緣層上，以確保高生產力及穩定的製程。

LED市場2015年達180億美元 台灣產能2011年全球第一

SEMI Opto/LED晶圓廠預測報告指出，LED晶圓廠的產能將持續兩位數成長，2011年LED廠的產能預估成長超過40%，而台灣LED晶片產能將續坐全球冠軍寶座，市占率達27%。日前，經濟部能源局將LED照明產業列為能源光電雙雄之一，

2011年將投入1.2億經費推動「高效率道路照明節能示範計劃」，期望逐年汰換台灣80萬盞水銀路燈、加強扶持LED照明產業，預估可替LED照明業創造86億新台幣的產值，而2012年度更將再編列超過1億元預算。PIDA預估明年台灣LED照明產值將成長32%，達到2,000億新台幣。

然而，面對市場可能供過於求的壓力，LED業者必須積極降低每流明的發光成本，才能在接下來的3-5年內將LED照明確實推進到一般應用市場之中。業者指出，先要降低製造成本需全新的製造技術LED專用生產設備，而下一個削減成本關鍵將是螢光粉、測試和檢驗設備，以及更精簡的封裝/模組/燈具製程。受惠於台廠晶電、璨圓、新世紀、泰谷及中國廠如德豪潤達、保利協鑫等大廠於中國積極準備新產能，SEMI預估2011年全球LED廠設備支出將成長40%，上看25億美元，而2012年也有23億美元的水準。

SEMI和TOSIA(台灣光電半導體產業協會)日前集合光寶、晶電、台達電、隆達電、燦圓、保利協鑫、應用材料、Air Products、KLA-Tenco、Veeco、AIXTRON等23家LED產業上下游相關業者，舉行台灣LED產業委員會的籌備會議。SEMI台灣暨東南亞區總裁曹世綸指出：「SEMI希望透過我們的全球資源，結合國際LED大廠，展出最新製程技術及應用產品，並結合趨勢論壇、技術與研究發表的方式，呈現完整LED全產業鏈，提供業者搜尋最佳製程解決方案，以及直接與下游廠商對話的最佳平台。」

Global Solar Energy於柏林設置新CIGS太陽能生產基地

薄膜太陽能製造商Global Solar

Energy於德國柏林的新CIGS生產工廠日前啟動，產能可達35百萬瓦。Global Solar Energy表示，未來產線將有三班制全天候生產CIGS太陽能電池。佔地2100平方英尺的新廠房預計可帶來100個工作機會。Global Solar Energy表示，由於採用銅銦鎵硒生產太陽能電池，其效率可達12.6%。

韓國多晶矽生產商OCI的第四期擴建專案選擇採用GT Advanced Technologies的最新一代SDR反應器

GT Advanced Technologies宣佈，該公司已獲得總部位於韓國的多晶矽生產商OCI Company, Ltd.的新增訂單。由於OCI決定行使之前支援其第四期擴建專案的協議選擇權，因此在原訂單的基礎上新增一批訂單。

GT Advanced Technologies總裁兼執行長Tom Gutierrez表示：「我們很高興OCI決定購買最新的SDR反應器用於支援其第四期產能擴建專案。SDR反應器可為客戶提高產量並降低營運成本，延續了我們多晶矽生產設備傑出的創新記錄。」

OCI第四期擴建專案完成後，其工廠年產能將增加2萬公噸，增至6.2萬公噸。OCI目前是全球三大多晶矽生產商之一，其所有產能均使用GT的SDR反應器實現。GT Advanced Technologies的多晶矽生產設備包含太陽能產業生產效率及能效最高的CVD反應器。

歐司朗光電半導體新推出的紅外線ChipLED專供中小型觸控面板使用

輕薄小巧但功能強大是觸控式面板對紅外線元件的要求。這對新的ChipLED SFH 4053 而言並不成問題：其極小型的

構面，遂而成為市場上最小型的產品之一。再結合其效能，這款ChipLED最適合用於小巧輕薄、整合式全功能的個人電腦及筆記型電腦的顯示器。而且，這個紅外線發射二極體（IRED）極小，輕易就能整合到智慧型手機當中。

雖然觸控式螢幕可以用在各種設計上，但卻面臨一個共同的問題，那就是手指的觸控會產生陰影或是反射光線。在基本的紅外線發射二極體及感應器中，會產生垂直及水平的光束網格。這些元件會置入小型框架中，也就是所謂的外框，鑲在螢幕四周，深度僅約0.5到1公釐不等。歐司朗光電半導體產品行銷經理Bianka Schnabel表示：「若要把外框做得更薄一點，就特別需要用到小型的紅外線發射二極體及感應器，其在設計面上可帶來正面效果，因此，這對行動裝置如平板電腦及筆記型電腦而言格外重要。」新的ChipLED SFH 4053僅有0.5x1公釐，因此所需的空間甚小。符合業界標準0402（長度/寬度）、且高度僅0.45公釐，是市面上最小的產品之一。

除了尺寸小之外，這些元件的高亮度輸出也扮演重要角色，尤其是在相機為主的觸控式螢幕方面。這類螢幕要求紅外線發射器的數量比基本款為小，但射出的亮度須非常高，因為須從兩個角落以紅外線光源照射整個螢幕。在紅外線發射器旁邊的是相機晶片，當用筆或手指觸碰螢幕時，會偵測到信號的改變。

拜歐司朗薄膜晶片科技之賜，SFH 4053是另一個能應用在此方面、從小型套件中產生高度輸出的高功效紅外線發射二極體，在操作電流70 mA中可達35mW。在脈衝模式中，可從700mA中達到260mW。CS/Taiwan

高亮度發光二極體和光電在整合矽和III-V市場為材料供應商提供了更多的發展機會

文／SAFC Hitech

隨著我們步入新的一年，公平地說，21世紀見證了技術突飛猛進的發展，無論是電子設備的數量、尺寸和增強型功能，還是製造這些設備的元件和原料，都可以證明這一點。我們更加注重能源效率，致力於減少浪費、控制碳足跡，並開發可持續發展的再生能源。尤其值得一提的是，近年來，高亮度發光二極體（HBLED）的開發和生產，以及為光電科學提供支援的技術和流程引起了更大的關注，以至於過去服務於矽半導體和化合物半導體市場的主要製造商轉變思路，力求抓住高亮度發光二極體和光電行業中的市場發展機會。

舉例來說，為適應發光二極體（LED）電視、固態照明等應用的迅速發展，行業開發出愈加高效的產品，促使高亮度發光二極體的需求呈指數成長。需求的迅速攀升使產出發生了跳躍性變化。供應商需付出巨大的努力來供應製造這些設備所需的原料。高亮度發光二極體市場需求激增的主要原因是需要在液晶顯示器（LCD）背光領域替代陰極熒光燈（CCFL）。推動這一需求的還有發光二極體背光模組為電視、筆記本電腦和桌面顯示器等終端產品帶來的對比的增強、功耗的降低和尺寸的變薄設計。高亮度發光二極體之前都進行相對較小的批量生產，但現在正漸成規模，引起了更多矽半導體廠商的興趣。

化學特性是為原料供應商實現創新以不再局限於電子設備中的節能照明和應用提供重大發展機會的關鍵因素之一。預計日益顯現的全球供需缺口將繼續擴大，能量的產生和儲存變得越發重要。可持續性和可再生性日漸成為發電的關鍵要求，這使光電行業成為滿足未來能源需求的有力競爭者。但是，技術仍有很大的改進空間，其中，原料創新可幫助提高轉換效率和光電模組使用壽命等領域的設備性能。光電發電的週期性也使人們開始擔憂如何才能解決能量儲存難題以滿足需求。陽光照射不會時刻出現，所以電力消耗時間並不總與發電時間一致。因此，能源的儲存是有待摸索的重大材料發展機會。

III-V和「傳統」矽半導體的融合

越來越多過去專注於半導體和半導體設備行業的公司現在正在探索新的領域，以使其產品實現多樣化。透過尋求新的成長發展機會，這些公司能夠發揮其專長，並且通常能夠在能力範圍內對減值的現有資產進行重新部署。這形成了填補 III-V 與矽半導體市場之間缺口的趨勢。三星集團（Samsung Group）新成立了一個專注於製造高亮度發光二極體的業務部門 Samsung LED，而 TSMC 則投資於 Stion 等小型初創公司，以生產銅銦鎵硒（CIGS）太陽能電池。此外，我們還看

到 Micron 考慮生產光電電池和節能照明產品，LG 和三星啟動銅銦鎵硒太陽能電池研發專案，而 IBM 則著手開發下一代 II/VI 太陽能電池。另外，英特爾（Intel）已經對聚光光電（CPV）研發和製造進行了投資。

面對巨大的市場發展機會，各廠商正在調整業務模式以反映這一市場轉變，並計畫儘快實現高亮度發光二極體的大批量生產，以滿足市場對該產品不斷成長的需求。這些大型矽半導體製造商為市場帶來的矽設備量產經驗可能會對這些新參與者製造發光二極體的方法產生很大的影響。這針對頗受矽半導體公司歡迎的設施和製造方法將如何發展提出了一些有趣的問題，這些設施與製造方法與 III-V 市場過去採用的明顯不同。其中一些差異源自於所採用的生產技術，而其他差異則反映了以 III-V 市場尚未嘗試過的數量實現設備量產的成熟度。有趣的是如何採用 III-V 生產方法並逐步實現大批量生產，以及隨著大眾市場越來越多地採用高亮度發光二極體來替代「傳統」照明解決方案，這將對高亮度發光二極體市場產生怎樣的影響。

光電業發生了什麼？

光電業的發展仍然存在著一些障礙。對太陽能的廣泛採用便是一個例子。目前，太陽能仍是一項激勵驅動型

業務，由政府推動減稅政策以及其他形式的獎勵提供支援。在眾多領域，太陽能業務還無法與石化燃料等資源發電或水力發電競爭。大眾市場採用光電的關鍵問題在於平均化發電成本 (LCoE) 以及市電同價，而這個問題通常因國家和地區而異。也就是說，安裝光電系統所需的投資仍然相對較高。所謂的「傳統系統」非常昂貴，而且在過去效率還不是很高。而且，將建築整合型太陽光電系統 (BIPV) 無縫整合進商業/零售店以及個人家庭需要可靠實際的能量存儲解決方案，並且需要發展電子設備和軟體。此外，整合還需要大容量的能量存儲解決方案（電池）以平衡供需曲線中的高峰值和離峰值。

對於一般的工業和家庭消費者來說，實現量產的關鍵在於降低平均化發電成本。對於一般消費者來說，更低的平均化發電成本意味著每月向電力公司交納的電費可以更低。光電業正探索生產更低的耐用光電電池所需的成本、效率更高的材料以及製造解決方案，這些光電電池可對環境造成最小的影響。這些電池將使用更豐富的元件和毒性較低的材料，從而提供更持久的包裝、採取更少的能源密集型程式步驟以及帶來可提供更出色導電性和更高轉化效率的設備。

當著眼於商業規模採用光電系統時，我們會發現這具有極大的行銷價值，各公司可透過借助於實現環保從而實現更積極形象的方式大大獲益。獲益於此的美國公司包括沃爾瑪 (WalMart) 和綠山咖啡 (Green Mountain Coffee)。此外，可口可樂 (Coca Cola) 已經決定將提倡在其倉庫型店面和零售店以少許虧

損或收支平衡的方式使用光電屋頂太陽能電池板，加強其企業環保形象。大型的零售店或倉庫型店面是實施「屋頂光電系統」計畫的優先考慮物件。這部分是出於之前所提到的行銷目的；此外還有部分是出於補充照明和一般制熱/AC 能耗以降低成本的真正需求。

儘管最近幾年的經濟危機給太陽能市場造成了一定程度的影響，但人們廣泛認為接下來的幾年內該市場將實現復蘇，到2013年其全球需求量預計將達26.5GW（265億瓦）。為了應對裝機容量需求的預期成長，薄膜聚光光電技術可能將成為關鍵因素，條件是該技術能夠以有力的形式開發出來，成本可大幅削減至具備競爭優勢。透過使用高合聚透鏡或鏡子將太陽光集中於小塊太陽能電池上，聚光光電系統可大幅降低潛在太陽能發電成本，至少在理論上可使其對更廣泛的受眾更具商業吸引力。事實上，更高效電池還將使目前太陽能電池部署尚未成為一項完全經濟可行性選擇的國家（如直達日照強度 (DNI) 小於6的國家（如美國的所有大陸地區、歐洲南部和印度等）能夠安裝模組。在這些國家，到達地面的太陽輻射的集中度不足以使低效太陽能電池能夠商業化供電，但適度的輸出成長可改變這一情況，因此需要不斷努力開發更高性能的聚光光電設備。

鑒於已表現出的極高效率，使用由複合半導體材料製成的串接電池的聚光光電能夠使眾多應用具備吸引力。薄膜技術的發展不僅將使成本模式更具吸引力，而且還將提高效率和耐用性，從而逐漸獲得市場認可度。First Solar 的碲化鎘 (CdTe) 便是個例子。事實上，First

Solar 能夠取得成功的主要影響因素在於其遠見和樂於投資於自家的專案。它銷售電力，而不是簡單地銷售電池板。

對於典型的家庭式設置等受空間有限的應用和安裝來說，聚光光電特別重要。目前，由於聚光光電技術成本仍然很高，透過聚光光電的輸電成本較高，但對於「離網」家庭應用而言，聚光光電可能會發展成為一項可行的選擇，尤其是當它能夠更具成本競爭優勢時。對於大型發電站而言，我們預計大多數發電站會設立或將設立在陽光直射強的地區，例如沙漠，這些地區的用地成本根本不是問題。

前體的研究進展

對高亮度發光二極體的強勁需求已經導致用於發光二極體磊晶晶片生產的前體材料出現全球性短缺，為製造商努力獲得這些消費品資源來滿足這些迅猛成長的製造需求帶來了挑戰。有機金屬氣相磊晶法 (MOVPE) 以往採用的化合物半導體前體主要用於滿足小型市場需求，而當前的需求（和挑戰）是提高產量，同時保持品質並改善物流和使用效率。

高亮度發光二極體有機金屬氣相磊晶法中最重要的分子是第三族金屬烷基——三甲基鎵 (TMG)、三乙基鎵 (TEG)、三甲基鋁 (TMA) 和三甲基銻 (TMI)。這些自燃化合物必須在高度完善的工廠中進行處理，以避免被氣體進入所污染以及化學品排出引發的自燃。因此，前體製造商開發了具有嚴密的操作規程和自動化製程控制的十分精密的工廠，來最大程度地降低風險。產能的擴大以及效率的提高已經降低了進行市

技術前瞻 ◆ Trend

場開發的成本。除了擴大產能之外，氮化物前體的進步也有助於為高亮度發光二極體的批量生產鋪平道路。III-V 材料最大、發展最快的領域之一氮基高亮度發光二極體預計將在今後幾年實現穩步發展，到2014年，全球市場規模預計將約為202億美元（Strategies Unlimited，2010年2月）。

對氮基設備的研究已經拓展了潛在的解決方案，使獲取整個可見光譜成為可能，這些設備的輸出波長目前可處於電磁波譜的可見區域。因此，固態照明的新應用正逐步走向商業化，進一步擴大了對更多產品數量的需求。如果我們要成功過渡到 HVM，那麼顯然所需的用於沉澱薄膜的前體數量必須足夠充足才能滿足需求。而材料數量的大幅增加必須在不影響品質和技術卓越性的基礎上完成，以確保性能能夠達到相關標準。同樣，專有設備和處理規程必須確保不會造成污染。透過近期的工作，第三族有機金屬化合物的污染水準已經從 0.5ppm降至 5ppb(十億分之一)，而正是這類進步使得目前推動發光二極體市場向前發展的超高亮度設備成為可能。

光電材料

著眼於太陽能 and 光電市場，2009年停滯不前的市場狀況導致傳統的矽元件供過於求，從而降低了成本。此外，薄膜和晶體矽的性能仍在不斷提高，所以新興製程和產品出現的速度要想跟上現有技術步伐極其困難。因此，對於聚光光電開發人員來說，滲透這一市場的關鍵是使用替代性材料獲得比使用矽更高的太陽能轉換效率，同時將元件總成本保持在同一水準。效率提高的太陽能電

池的每瓦成本優勢將確保整個行業的採用。

實現這一目標需要具有完善磊晶結構(epitaxial structures)的設備，因為任何缺陷都將產生熱量和裂痕，從而分別降低總體效率和縮短產品使用週期。在對成長製程實現足夠控制的條件下，氣相磊晶沉積技術的採用為大量組合這些高度複雜的結構提供了一個可行的方法。無論在品質還是成本方面，先體化學和產品供應都是最終結果的關鍵所在。

首先，所採用的化學品的純度必須非常高，以避免污染元素的產生，可能成為電荷陷阱的污染元素會造成性能的缺陷和下降。在製造過程中使用的原料含有很多這樣的元素，因此，為了淨化和降低部分「破壞元素」，使其降到百萬分率以下的水準，需要採用特殊的淨化製程。所幸的是，III-V 化合物半導體業採用了同類的化學品，而且多年來，前體供應商一直在尋求純度更高的材料，因此專業知識已經具備了。

其次，在進入商業化過程時，為了實現大面積的塗層，所需化學品的數量為拓展這些高敏感度技術帶來了大量相關具體的挑戰。提高生產力並同時保證產品品質需要注意很小的細節，以確保每個高端委託廠能夠得到「符合最初設計用途」的化學品。隨著大型器皿和化學品反應危害進入未知領域，全面的工程評估也成為必須執行的項目。然而，一旦運行，大型工廠的成本構成也需符合對太陽能電池市場的供應。基於從其他電子市場領域汲取的專業知識也使 SAFC Hitech 等前體供應商能夠以經濟可行的方式提供可滿足需求的保質保量的產品。

專注於輸送

為了達到成本效益最高的製程處理，最可靠的輸送系統必不可少。向沉積系統輸送化學品必須以一種完全可控的方式進行，不能有污染，以便使用戶能夠開發出最高效的方法製造具有競爭力的產品。SAFC Hitech 已經著手開展大規模的前體輸送技術全面研究，以便為客戶應用提供完整的解決方案，而多種專有技術的使用已經解決了所需前體的批量輸送問題。

採用 SAFC Hitech 獨有的加合物淨化技術生產第三族前體確保了高純度的流程，流程規模可顯著擴大，進而提高產能。有效的化學品與內部工廠工程的有力結合使得工廠產能達到了年噸位水準。輸送工具現在也已經推出，使用戶能夠以一種安全、可控的方式大批量處理化學品，同時使材料在達到客戶手中後保持了與在 SAFC 工廠反應器中相同的純度。

然而，供應商的角色並不是保持產品不受污染就結束了，向客戶運輸產品以及使用的相關容器問題也必須予以解決。設計上的不斷改進實現了大批量高效使用和運輸，以減少浪費和縮短停工期，從而儘量減小前體對終端客戶製程經濟性的影響。最後，必須對完全空置的容器加以處理，重新投入使用；從而完成一個完整的產品生命週期，實現環境和商業最小化影響。隨著整個全球範圍內越來越多地執行各種運輸與安全規章，物流業務運作需要專家來處理有毒有害物質的海上運輸。憑藉完善的物流供應鏈系統，SAFC Hitech 已經做好充分準備，透過有效縮短供應鏈和加強運輸與物流成本控制，來應對這一挑戰。

擴大規模滿足需求

作為針對發光二極體製造的第三族原料和雜質供應的全球領導者，SAFC Hitech 已做好充分準備，牢牢把握不斷成長的發光二極體和光電市場發展機會。2010年3月，該公司宣佈大幅擴大英國布朗巴勒工廠的三甲基鎵產能，新增產能預計將在2011年第三季投入使用。此外，2010年12月，SAFC Hitech 宣佈計畫在臺灣高雄新建一個專用生產廠，從而增強了其對亞太電子市場的承諾。投資該工廠將使現在的運營轉到一個全新的運營環境，預計這將擴大該公司的充瓶和技術服務基礎，並將顯著增加高純度前體專用工廠的產能，為迅速

發展的高亮度發光二極體市場和面向矽半導體市場的原子層沉積和化學氣相沉積前體提供支援。新工廠預計將於2011年底投入營運，它將提高該公司利用其現有高雄工廠的知識能力服務亞洲市場的能力。

總結

簡而言之，高亮度發光二極體的生產需要走向大規模生產，並且這種規模要比以往任何時候都大，從而實現規模經濟承諾，確保高亮度發光二極體在顯示器和一般照明市場的廣泛普及。現在有很多公司都在尋找新的市場發展機會，而光電和能源市場總的來說也吸引

了大量創業者和新廠商，所有人都想從這些經濟領域分得一杯羹。這就為化學品提供商帶來了更多發展機會。

鑒於 III-V 多量子阱 (MQW) 設備已經表現出來的性能改進，聚光光電設備在中短期實現高成本效益的太陽能電池的潛力非常大。製造這些必需設備所需的化學品需要有超高的純度，並且可以低成本大量供應。SAFC Hitech 的淨化技術已經取得了長足發展，可為市場提供無可比擬的原始材料品質，從而開發出最高性能的結構。此外，SAFC Hitech 對於產能擴大的承諾將帶來成本更低的前體，從而有效降低終端模組的價格。

CS/Taiwan

各種精密研磨粉、拋光粉、超精密研磨產品、噴砂材料 微米級、次微米級、納米級粉末、研磨拋光粉末。

半導體晶體、石英晶體、光學玻璃、LCD、DWM、

Sapphire、GaP、GaAs、LT、LN、光罩、磁片玻璃基板、鋁基板、

金相組織及其它產品元件表面研磨、拋光。

導熱、絕緣、複合材料、PCB、工程塑膠添加物。

· ABRASIVE、LAPPING POWDER、POLISHING COMPOUNDS、DEFLASHING。

碳化矽 (Silicon Carbide)	綠色碳化矽粒度 # 240 ~ # 8000 Lapping Powder
氧化鋁 (Aluminum Oxide)	①CMP級氧化鋁拋光粉、Al ₂ O ₃ Nano Powder ②鋁基板氧化鋁拋光液、納米級、螢光級、研磨級氧化鋁 #120~#6000
氧化鈾 (Cerium Oxide)	①各種氧化鈾拋光粉適用各種光學玻璃和電子元件拋光 ②CMP級氧化鈾拋光粉、CeO ₂ Nano Powder ③玻璃基板氧化鈾拋光液、納米級、觸媒級氧化鈾
研磨拋光片 研磨拋光墊片 (Polishing PAD)	Lapping film、Polishing film 聚酯拋光皮 (PAD)、拋光絨布墊
半導體 鑽石刀片、鑽石砂輪	切削液I.D. Saw Coolants · 研磨懸浮分散劑Lapping Vehicles · 清洗劑Ultracleaner 線切割油 Wire Sawing Oil · 防銹劑 Anti-Rust Vehicles 研磨冷卻切削液、研磨盤 Lapping Plate · Carriers · Ceramic parts
電子陶瓷原料、各種電子、電池、 玻璃、金屬材料	· 納米級氧化鋁、納米級氧化鈾、納米級氧化鋇、高純度氧化鎢、高純度碳酸鋁 · 高純度碳酸鋇、碳酸鈾、硝酸鈾、硝酸鋇、硝酸鋁、鈦酸鋁、氧化鈦 · 氧化矽、各種稀土氧化物、螢光粉
各種噴砂材料Deflashing Media、核桃砂、玻璃砂 Silicon Carbide、Sapphire Substrate、CD、DVD glassmaster 精密光學玻璃基板φ120mm、φ125mm、φ150mm、φ200mm、φ300mm	

豪臻應用材料有限公司 GRACE HAOZAN APPLIED MATERIAL CO., LTD.

TEL : 886-2-2555-9708 FAX : 886-2-2556-5305

E-mail : derwey-co@umail.hinet.net P.O. BOX 55-1392 TAIPEI, TAIWAN

2011年第二季我國電子材料產業回顧與展望

王世杰／工研院IEK ITIS計畫產業分析師

一、2011年第二季產業概況

(一) 整體電子材料產業概況

2011年第二季電子材料產值新台幣800億元，較2011年第一季小幅衰退4.7%，也較2010第二季衰退3.0%。傳統上第二季電子材料產業應步入旺季，但在於太陽光電產業大幅衰退，其他PCB材料產業與LCD材料產業小幅衰退影響下，而小幅衰退，但半導體材料與構裝材料仍持續成長。

預估2011年第三季電子材料產業因電子產業旺季，半導體材料、構裝材料

可望成長一成，整體電子材料產業產值將小幅成長3.0%，達新台幣864億元。

2011年整年因受國內LCD、構裝與PCB產業景氣影響，我國電子材料總產值達新台幣3,457億元，僅較2010年有6.1%的成長，較年初的預估值下修4.6%。

(二) 細項產業概況

半導體材料產業：

由於日本強震讓矽晶圓客戶提前拉貨增加庫存，使得台廠的出貨增加約10%。光罩部份則受惠於翔準順利切入記憶體光罩市場，以及台積電導入28奈

米製程的先進光罩，產值成長6.3%。綜觀我國半導體材料第二季產值較第一季成長5.8%達為新台幣187億元。

構裝材料產業：

受惠於第二季半導體產業的微幅成長，我國構裝材料大宗之IC載板成長7%，再加上銅導線製程的挹注，整體第二季構裝材料成長8.4%，達新台幣200億元。

PCB材料產業：

雖銅價與玻纖的價格雖持續維持高

表一：我國電子材料產業產值與預估

單位：新台幣百萬元

	10Q2	10Q3	10Q4	11Q1	11Q2	Q/Q	Y/Y	11Q3(e)	2009	2010	2011(e)	年成長
半導體材料產業	17,389	18,507	17,747	17,621	18,651	5.8%	7.3%	19,808	54,361	69,196	77,063	11.4%
構裝材料產業	22,054	20,310	19,900	18,422	19,972	8.4%	-9.4%	21,524	56,487	84,004	82,594	-1.7%
PCB材料產業	19,563	18,448	16,215	16,843	16,012	-4.9%	-18.2%	16,752	49,414	71,402	70,882	-0.7%
LCD材料產業	13,497	13,915	15,557	14,285	13,656	-4.4%	1.2%	13,510	44,069	56,201	52,002	-7.5%
能源材料產業	9,922	12,343	14,248	16,730	11,692	-30.1%	17.8%	14,834	19,776	44,862	63,125	40.7%
合計	82,425	83,523	83,667	83,901	79,983	-4.7%	-3.0%	86,428	224,107	325,665	345,666	6.1%

資料來源：工研院IEK ITIS計畫 (2011/08)

檔，但日震的轉單效應僅維持一個月，因電子下游產業景氣與庫存影響，PCB材料產值衰退4.9%，達新台幣160億元，相較於去年同期整體PCB產業熱絡，材料價格上揚，更有18.2%的減幅。

LCD材料：

第二季LCD面板廠的需求不振，LCD材料廠出貨較2011年第一季出貨小幅衰退，產值達新台幣137億元。

能源材料：

太陽光電材料方面，因德、義市場呈現觀望，太陽光電需求不振，價格不升反降，矽晶圓產值大幅下跌，多晶矽產能雖開出，但因大環境不佳而產值不如預期，多重壓力下造成整體產業產值下降27.3%；鋰電池材料方面，有正極材料廠開始出貨至日本下，鋰電池材料產值較2011年第一季成長43.1%，較去年同期成長了8.03%。

二、第二季重大事件分析及廠商動態：

1、中美矽晶宣佈分割旗下2大事業體進行專業分工及提升經營績效

中美矽晶將半導體事業之相關營業分割移轉與新設立且100%持有之「環球晶圓」；並將藍寶石事業之相關營業分割移轉予新設立且100%持有之「藍寶科技」。中美矽晶將半導體與藍寶石基板業務分割成兩家新的子公司，未來中美矽晶將專注於太陽能用矽晶圓生產

由於太陽光電景氣起伏大，為了避免股價或營收影響其他兩個事業之發展，因此藉由分割的方式來獨立運作。

2、中鋼碳素化學宣布新產線正式投產

中鋼碳素化學5月底宣布生產介相瀝青作為智慧型手機、數位相機、電動車等產品電池負極材料生產線量產計畫，除既有生產線之外，6月再新增兩條生產線。中碳的介相瀝青目前年產能1400噸，6月兩條新生產線投產後，預計增加年產能1600噸，合計達3000噸，較去年1,356公噸銷售量成長120%。

若2010年底決議擴增的2400噸產能，能按照預期計畫在2012年2、3月投產，取代舊的400噸產線，則未來總產能將達5千公噸，可在現有負極材料市場中取得近1成市占率，另中碳下一階段擴產計畫中包括石墨化生產線，目前尋找廠商進行合作中。

3、韓國設備廠商Osung入主韓國光學膜廠Shinwha取得23%股權

Shinwha的前任CEO (Lee Yong Yin) 以250億韓圓的代價出售其股權予Osung。Shinwha在Osung主導下，可運用其設備製造專長，協助Shinwha改良其所擁有的光學膜塗佈線，同時運用Shinwha的光學膜技術強化其光學膜事業。

Osung計畫運用Shinwha的38條塗佈線的剩餘產能跨入太陽光電用薄膜領域，與同集團的SusungTech (水星科技) 的太陽光電設備、HKS的多晶矽和矽晶圓相結合，成為太陽光電產業提供解決方案之集團。而Shinwha的前任主管出售股權，可能代表其對光學膜與LCD產業的未來較不具信心。

三、未來展望：

半導體材料

矽晶圓廠商在第三季因產業需求而醞釀漲價，預估矽晶圓在第三季營收將成長9%；光罩則受惠於廠商切入45奈米高階市場，以及台積電的28奈米製程量產需求，產值較第二季成長5.0%，預估半導體材料產業第三季產值達新台幣198億元。

構裝材料方面

第三季構裝材料市場雖受到半導體產業景氣影響，但因金價持續上揚因素，將使得銅導線製程的導入速度加快，預估第三季將成長8%，產值約為新台幣215億元。

PCB材料

第三季雖因PCB產業景氣影響，但PCB材料因銅價走揚銅箔基板價格有望調漲下，產值可望僅微幅衰退。

液晶顯示器材料

面板產業景氣不佳，材料將面臨價格下滑與面板出貨不佳的影響，預估2011年第三季我國LCD材料的產值將衰退5.4%，達新台幣135億元。

能源材料

太陽光電材料預期第三季需求反彈，產值將會回升至新台幣140億元，正極材料廠如立凱、台塑長園、尚志化學等仍然持續開出量產產能，負極材料廠商中碳新增產線也將投產，電解液則有台塑化已在7月量產，同時伴隨第三季步入鋰電池材料出貨旺季，預期可保持優於第二季之出貨表現，預估鋰電池材料2011年第三季表現約有51.3%成長。**CS/Taiwan**

2011年第二季我國新興能源產業回顧與展望

康志堅／工研院IEK ITIS計畫產業分析師

一、2011年第二季產業概況

(一) 總體產業概況

依據工研院IEK ITIS計畫研究顯示，2011年第二季新興能源產業產值估計約為新台幣452.6億元，較前一季衰退31.0% (如表一所示)，主要因第二季太陽光電產業產值大幅衰退所致。與去年同期相較，則衰退2.1%。

新興能源產業當中，各項次產業之規模相差甚多，其中以太陽光電規模最大，其次為LED照明與風力發電，再次為生質燃料與氫能與燃料電池。第二季各次產業占新興能源產業產值比例：太陽光電占89.5%，較第一季比例下降4.4%；LED照明占5.6%，較第一季比例上升2.1%；風力發電占3.8%，較第一季比例上升1.3%；其他包括生質燃料、氫能與燃料電池合計占1.1%，較第一季

比例上升0.3%，大型儲能目前則尚無產值。各次產業占整體新興能源產業比例，除了太陽光電為下降之外，其餘次產業比例均為上升。

(二) 細項產業分析

1. 太陽光電產業

我國2011年第二季太陽光電產業產值為新台幣405.0億元，較第一季衰退34.2%，較去年同期衰退6.3%。其中多晶矽新台幣億7.2億元、矽晶圓新台幣100.9億元、矽晶電池新台幣246.2億元、矽晶模組新台幣31.8億元、薄膜電池新台幣18.9億元。

我國多晶矽於2011年第一季開始量產，產值之基期較小，本季較上一季成長31.5%。薄膜電池逐漸打開東南亞市場，第二季產值較前一季上升21.0%。矽晶圓、矽晶電池、矽晶模組受到歐洲

需求疲弱影響，第二季產值較前一季大幅滑落，分別為：矽晶圓下滑28.7%、矽晶電池下滑39.3%、矽晶模組下滑32.7%。

我國太陽光電產業持續以矽晶電池所占比例最大，不過由於第二季矽晶電池報價下滑比例較大，矽晶電池產值占太陽光電比率，由過去的七成縮小為六成左右。

2. LED照明產業

我國2011年第二季太陽光電產業產值為新台幣25.2億元，較第一季成長9.6%，較去年同期成長68.0%。全球LED照明市場仍持續成長，但各地區表現有較大差異。歐美地區由於市場景氣不盡理想，二次經濟衰退陰影揮之不去，歐美各國政府對於LED照明應用並沒有提出較強力的政策支持，市場需求趨緩。

表一：2011年第二季我國新興能源產業產值

單位：新台幣百萬元

	10Q2	10Q3	10Q4	11Q1	11Q2	Q/Q	Y/Y	11Q3(e)	2009	2010	2011(e)	年成長
太陽光電產業	43,200	55,500	59,000	61,560	40,500	-34.2%	-6.3%	55,000	102,600	206,200	212,060	2.8%
LED照明產業	1,500	2,300	2,700	2,300	2,520	9.6%	68.0%	2,680	3,120	7,700	9,800	27.3%
風力發電產業	1,100	1,100	2,000	1,630	1,730	6.1%	57.3%	1,700	4,600	5,700	7,000	22.8%
其他	420	570	470	500	510	2.0%	21.4%	550	1,220	1,780	2,070	16.3%
新興能源產業	46,220	59,470	64,170	65,590	45,260	-31.0%	-2.1%	59,930	111,540	221,380	230,930	4.3%

資料來源：工研院IEK ITIS計畫 (2011/08)

各照明大廠為降低庫存量採用低價策略，使得二線品牌銷售情況受到很大影響。

在日本方面，日本大地震後，多座核電廠關閉造成供電緊張，政府因而推動節電措施，祭出多項LED照明政策措施，包括提供LED球泡燈兌換券及其他相關節能贈品，以擴大應用、節省用電。在政府大力推動之下，預計2011年日本LED球泡燈年成長率可達七成，帶動LED照明產業有顯著的成長。

3. 風力發電產業

2011年第二季風力發電產業產值約新台幣17.3億元，較第一季上升6.1%，較去年同期成長57.3%。全球風力發電市場整體而言持續維持成長，但各地區情況有較大差異。全球最大的市場中國大陸，由於政府重視併網率，有意抑制過快的裝置速度，第二季裝置量不再如過去急速的成長，裝置量約略與上一季持平；而在歐美地區，主要國家包括德國、英國、美國等由於政策持續支持，裝置量仍有明顯成長，帶動全球風力發電產業持續成長。

4. 其他

除了前述三項產業之外，我國新興能源產業中生質燃料、氫能與燃料電池兩項次產業有少量產值，但合計產值僅占新興能源產業1%左右，對整體產業產值影響較小。在個別產業部分，生質燃料2011年第二季產值為新台幣4.1億元，較第一季上升3.2%，較去年同期成長31.7%。；氫能與燃料電池產業2011年第二季產值為新台幣1.0億元，與第一季相同，較去年同期成長11.1%。

（三）廠商動態

1. 中美晶旗下三大事業部進行分割

中美晶於4月14日召開董事會，通過旗下三大事業部(半導體、太陽能、LED藍寶石)進行分割，中美晶繼續保留太陽能事業，暫定之分割基準日為100年10月1日。中美晶太陽能晶圓約占整體營收八成，過去幾年中美晶與大同集團的綠能科技營收一直在伯仲之間，但綠能科技在2010年第四季大幅擴產，拉開與中美晶的差距。

中美晶一直致力於透過投資控股的方式讓產業鏈提升掌握度，2010年底與昇陽科、王雪紅等合資成立中陽光伏，目標往下游發展，同時也投資寶德能源確保上游多晶矽料源。預期事業部分割後，中美晶將更專注於太陽能事業，並整合上下游產業鏈，創造更大成長動能。

2. 友達於中科興建第二座太陽能晶圓廠

友達晶材於中部科學園區后里基地興建第2座太陽能晶圓廠，4月11日舉行第1期工程動土典禮，預計2011年11月機台設備將可進駐，預估2012年第1季進入量產階段，第1期產能將達到250MW，將來視市場狀況陸續擴充產能到1GW。

友達在太陽光電產業的投入策略，是找尋適當的合作夥伴，透過合作夥伴的加持和互補打進每個次產業：上游多晶矽和晶圓部分結合日本M.Setek，中游電池部份結合美國SunPower，下游系統方面透過與歐洲數家太陽能系統廠合作進入歐洲市場。本次友達晶材晶圓廠動土，將使友達集團在太陽光電產業佈局更加完整，提高自主程度。

3. 東元取得越南30支2MW風力機訂單

東元在2003年投入風力機用之發電機開發，2008年與美國Windtec共同研發2MW風力機系統，經過數年開發，在6月1日宣布取得越南順寧風場30支2MW風力機訂單。預計出貨時程為2011年第四季10支、2012年第二季6支、2012年第四季14支，全數在東元桃園廠製造。此為我國廠商第一筆MW等級風力機之訂單，我國也成為全球第八個有能力製造大型風力機系統之國家。

我國發展風力發電產業多年，主要零組件包括葉片、齒輪箱、發電機、控制系統、塔架等均有廠商投入，以中國大陸市場為主。然而在風力機系統由於國內市場規模有限，遲遲無重大進展。東元投入風力機系統開發後，以中國大陸與東南亞為主要目標市場，在取得第一筆訂單後，對於後續爭取其他訂單有不少幫助

我國僅有東元一家大型風力機系統廠商，在未來市場拓展上，中國大陸市場競爭激烈，政府準備大舉整頓產業，淘汰中小規模廠商。東元雖然與江西力德成立合資公司，但是其規模在中國大陸尚無法排入前十名，未來開拓市場難度甚高；然而在東南亞市場上，在取得第一筆越南訂單後，未來可望持續有不錯的商機。

二、第二季重大事件分析：

1. 歐洲主要國家政策緊縮，造成廠商營收急遽下滑

太陽光電第二季原為產業傳統旺季，但歐洲主要國家下調收購電價，使得市場需求急遽下降，我國各廠商營收

市場瞭望 ◆ Market Analysis

大幅下滑，引發各方關注。

由於主要市場歐洲各國紛紛調降補助，使得市場需求成長減緩、產品庫存激增，供過於求使得產品價格下滑約三成，連帶讓整體產業鏈均感受到強大的降價壓力。

第二季需求不振使得庫存激增，我國廠商紛紛降價求售，各廠商營收呈現全面性下滑，預計第三季在庫存大幅降低後，供過於求情況將減緩，需求將逐漸回升，但是產品價格仍將持續小幅下滑。

2. 東京將實施新獎勵節電制度， 2011年LED球泡燈可望成長7成

在2011年日本東北大地震災後，日本知名便利超商通路7-Eleven及Lawson公司日前宣布投入170億日幣，將東京電力公司轄區範圍內的所有門市之照明設施更換為LED燈，據指出，從2011年7月開始，日本經濟產業省提出了15%的節電目標，將針對東京電力公司管轄區域內的約1,900萬家庭，實施新的發放節能贈品獎勵節電制度，贈品包含LED球泡燈兌換券及其他相關節能贈品，預料將可望帶動2011年日本LED球泡燈達到7成的年成長率。

日本經濟產業省正在積極尋求日本經團連加盟企業的贊助，而日本經團連旗下企業產業分布廣泛，日本經團連旗下有松下電器、三菱商事、日立製作與東芝等都有涉足LED照明產業，估計在此政策下，7月將會提供LED燈泡兌換券初估200萬張，價值將超過4,000萬美金。預期屆時將有更多日本民眾對LED照明產生認知，加速LED照明在市場的普及度，提高LED照明的銷量。

日本震後的限電政策與政府提出的獎勵措施，快速帶動日本LED照明燈泡的市場需求，日本廠商開始大量尋求台灣廠商代工協助，預期將帶動台灣LED照明產業整體產值成長。

三、未來展望

1. 下季展望

由於太陽光電約占新興能源產業九成產值，因此新興能源產業產值的變化主要受到太陽光電產業的影響。太陽光電產業第三季可望回復成長，帶動整體新興能源產業產值回升。預估產值為新台幣599.3億元，較第二季成長32.4%。

在各次產業的情況方面，太陽光電在庫存量大幅降低後，第三季製造商出貨量可望明顯回升，但由於市場仍然是供過於求，價格預期仍小幅度下滑。預估太陽光電第三季產值可回復至新台幣550億元，較第二季成長35.8%。

LED照明因歐美市場經濟情勢不佳，使得需求疲弱，日本市場大幅成長則可望平衡歐美市場的負面力道，預估2011年第三季LED照明產值為新台幣26.8億元，較第二季成長6.3%。

風力發電方面，預計歐美市場仍持續成長，但由於中國大陸持續嚴格控管風力機設置，新增裝置量將小幅下滑。預估第三季產值為新台幣17.0億元，較第二季下滑3.4%。

其他包括生質燃料、氫能與燃料電池在政策持續支持並且產業無太大變化下，產值將較第二季溫和成長。預估第三季生質燃料、氫能與燃料電池合計產值將達到新台幣5.5億元，較第二季成長7.8%。

2. 全年展望

在歷經2008至2009年全球金融風暴後，全球經濟情勢持續復甦，但是各界對於未來仍有諸多疑慮。整體而言，各國政府對於綠色能源補助持續進行，但是補助政策的改變往往讓產業產生巨大波動，第二季太陽光電產業的狀況即為最明顯的例子。綜合各方面的因素，估計2011年我國新興能源產業產值將達到新台幣2309.3億元，較2010年新台幣2213.8億元成長4.3%。

在各次產業方面，太陽光電在2011年，由於歐洲主要應用國家包括德國、義大利等太陽光電躉購電價均採逐季調整，以抑制突發性的安裝熱潮，因此歐洲全年安裝量預估將衰退14%；但是美國、中國大陸、日本的需求將可填補空缺。歷經第二季產值急速衰退後，預估下半年市場需求將逐漸復甦。我國太陽光電2011年產值預估約為新台幣2,120.6億元，較2010年成長2.8%。

LED照明在各國政府推動與獎勵政策下，持續帶動終端需求，而上游LED晶粒價格的下跌，對於降低LED燈具價格將有正面影響，預期2011年滲透率將持續提升，帶動整體產值成長。全年產值預估為新台幣98億元，較2010年成長27.3%。

風力發電全球市場持續穩定成長，英國、德國、美國與印度為新增裝置量成長較顯著的地區。我國大型風力機系統廠商預計在第四季開始出貨，帶動我國產值成長。2011年我國風力發電產值預估為新台幣70億元，較2010年成長22.8%。

其他包括生質燃料、氫能與燃料電池與大型儲能。生質燃料由於2010年7

月起政府全面推展B2柴油，使得市場需求增加；氫能與燃料電池產業在全球市場持續成長與我國政府投入增加下，產值持續成長；大型儲能目前尚無產值。其他部分預估2011年產值為新台幣20.7億元，較2010年成長16.3%。

3. 產業/產品/技術/應用等趨勢分析

我國新興能源產業產品絕大部分以外銷為主，與全球新興能源市場景氣連動密切。現階段我國產值約九成仍由太陽光電產業所貢獻，對於整體新興能源產業影響力最大。

太陽光電產品轉換效率的進步幅度已趨緩，而成本下降的幅度仍然很快。

由於市場集中度高，加上政策的不可預期性，市場供需狀況波動甚為劇烈，造成廠商營收暴起暴落，廠商產能調配難度甚高。現階段太陽光電產業尚未出現類似台積電創立可長期稱霸產業的經營模式，各廠商合縱連橫動作頻繁，預期未來幾年太陽光電產業仍處於群雄並起的戰國時代。

LED照明產業方面，市場仍處於發展初期，在主要國家政府推動與獎勵政策下，持續帶動終端需求，加上成本逐漸下滑，在整體照明市場滲透率將逐漸提升，未來產業可望持續保持成長。

風力發電方面，由於陸域型風力在成熟國家如德國，已開始進行汰舊換

新，新興國家包括印度、巴西、埃及等市場快速成長，陸域型風力市場仍然持續穩定成長；離岸風力市場雖然未來發展快速，然而目前占整體風力市場不到4%，未來三至五年內，占整體風力市場比例未超過一成，對於產值貢獻度仍低。

其他三項產業占我國新興能源產業比例僅約1%，雖然未來三年可望有不錯的成長率，但對於整體新興能源產業產值的影響力仍屬為有限。產業的主要議題在於新興技術的開發，包括次世代生質燃料、小型定置型燃料電池、儲能電池技術開發等。**CS/Taiwan**

鎧柏科技(Adnano Tek)自民國88年成立以來，即致力於科技研發設備的自主化，從早期的純粹代理起家，隨後投入雷射脈衝系統(PLD)、超高真空濺鍍系統(UHV-Sputter)等設備的開發，歷經多年創立業界的技術標竿。「我要讓全世界都看得見台灣！」鎧柏科技創辦人楊楷先生說。秉持著這樣的信念，自創業起即每日戰戰兢兢，全心投入研發，屢屢做出讓業界刮目相看的里程碑。今年鎧柏科技推陳出新，終於成功開發出國內首座高效能的大尺寸無鍋CIGS薄膜共蒸鍍系統，更讓使用此設備的研發單位及客戶豎起大拇指說，「讚啦！」

目前在多種薄膜太陽能電池種類中，碲化銅銦鎵(CIGS)材料因為屬直接能隙材料，能吸收大範圍的太陽光波長，因此具備高光電轉換效率的價值。鎧柏科技公司透過機械對位及蒸鍍源模擬，製作出高精準度共蒸鍍系統，平板式加熱的設計使樣品表面具優良的均溫性，液態氮降溫系統有效吸附加熱過程中的釋氣(Outgassing)，降低污染性，整體的改善使目前製程均勻性可達到±2.5%，而樣品進樣尺寸8"達到大面積化。此設備更提供快速的方式來調配材料計量比。有別於濺鍍系統曠時費日，每次僅能進行單一種計量比的驗證，共蒸鍍系統利用蒸鍍條件來改變計量比，並利用遮罩的設計，杜絕各前驅物之間的共生污染。目前製作出的無鍋大尺寸模組，光電轉換效率已高達14%。

鎧柏科技成功開發出國內首座 高效能的大尺寸無鍋CIGS薄膜共蒸鍍系統



鎧柏科技有限公司 DUAL SIGNALTECH CORP.

新北市淡水區中正東路二段27-9號24樓

電話 :+886-2-28080746 傳真:+886-2-28080742

URL:www.adnano-tech.com e-mail: info@adnano-tech.com

全面檢測技術可以加強LED製造之高良率

LED製造良率之提昇能夠保證較低晶片成本的生產利潤並且激勵固態照明的成長。KLA - Tencor產品行銷總監的John Robinson表示，一種讓工廠產製更多合格晶粒的方式就是引進各種製程階段之檢查機台，搭配著匯整所有數據的軟體並且摘指出製程上的問題。

LED產業之發展並非還是原地踏步著。領導製造商正邁向6吋晶圓之量產，而且朝向更顯著精細之LED架構—於晶粒和晶圓階段所挹注之成本增加的兩個趨勢，這些晶片的應用亦正在改變，愈來愈多被運用在車輛頭燈、LED電視、個人電子產品以及建築照明。炙手可熱之固態LED照明市場的出現也正在開展，應而使得廣泛替換傳統白熾燈照明而改以節能、無汞、置換性訴求。

LED產業之演進已影響到在其產製過程當中對於產品檢驗所採取的手法。於昔日，因為單位元件成本相對低廉使然，所以製造商鮮有誘因去運用在線（in-line）良率提升策略，加上這些LED的應用在晶片性能上不太

被要求。回溯當時，關於在最後產製階段時好的元件篩選之“test-and-sort”方法能夠滿足客戶的需求。

然而今非昔比。不僅客戶要求甚高，規範更趨嚴格—LED的價格也一落千丈，而晶片製造商必須到達較高的良率以確保盈利。因此，多數的領導製造商正轉向全面良率管理手法，以超越滿足市場的需要並同時保有成本競爭力。在KLA - Tencor公司，一家美國半導體產業檢測機台的製造商，我們是擁護LED良率管理策略綜合手法有其效益的堅定信仰者。理想情況下這應包括：於整個產線過程關鍵點的在線自動化檢測；製程驟移（excursions）的快速檢測；透過缺陷來源分析的及時root cause辨識；採用先進的空間特徵分析（Spatial Signature Analysis）；以及一套全面泛用軟體系統用於匯總、分析和利用資訊，以減少生產錯誤擴延以及驅動及時的修正措施。

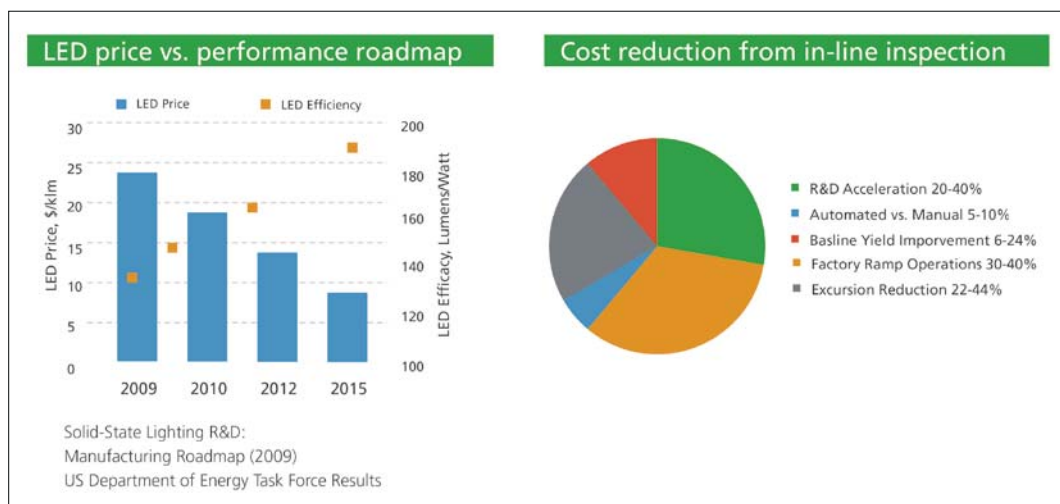
絕佳機會

在2009 - 2015年時間框限期間，兩個主要目標針

對固態照明而載述於美國能源部規劃藍圖是加倍LED效率和減半每流明的價格（圖一）。為了實現這些目標，有一半以上的成本削減將必須來自於針對在線檢測、製程控制及其他提昇良率技術而來改善。

倘若LED晶圓廠繼續採用人工方法進行缺陷和良率分析的話，他們將

圖一：在線檢測和良率管理將降低成本並且提高LED製造的效能



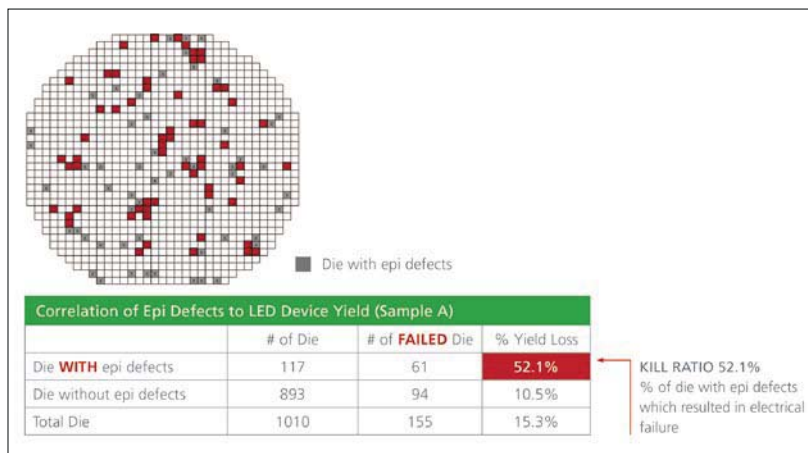
無法提升足以讓晶片得以成本下降50%或以上的良率。使用這種傳統的方法，大部分的工程時間則耗費在蒐集和規劃資訊 - 無多餘時間專注於重要的分析工作和採取適當的修正措施。此外，這種過時的作法招致在人工數據蒐集方法範圍內的不一致性，再加上缺乏一個全面性的手法去顯現出不同生產製程之間的關鍵訊息，如裸晶圓的檢查、磊晶薄膜、圖案化晶圓和晶粒。

這種數據蒐集緩慢和極少分析之低效率的組合無法快速地指出超過可接受參數卻正在偏離之製程並且導致生產出大量的不良晶粒。亦有附加的成本 - 有關於在後續生產步驟中於不良部件上所施行動作之所有費用支出。從經驗數據而很顯見的是，透過預先在製程之關鍵點運用先進的在線檢測機台，有機會蒐集到相關導因於後續步驟之良率而具價值性的預測訊息。這個益處被顯示在晶粒圖示裡，比較依據後磊晶檢測的預測失效與在電性測試的實際失效（圖二）。這些圖示顯露出介於磊晶缺陷和電性測試時LED失效兩者之間之高度關聯性 - 有超過52%之預測不良晶粒產生電性失效。

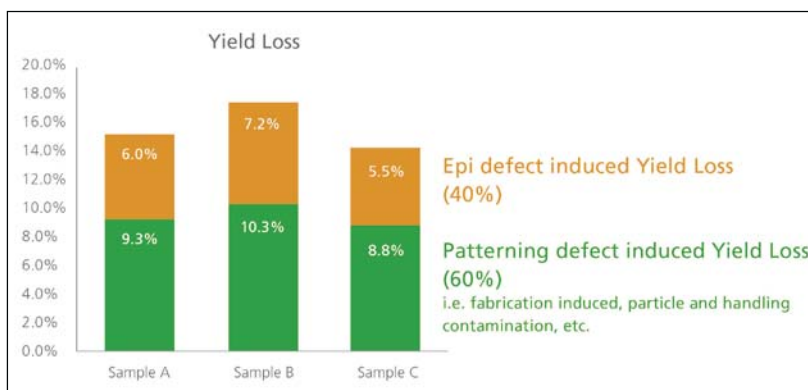
如此高的“kill rate”強力地暗示出，問題出在磊晶反應室。然而，如果沒有加上及時分析和修正措施之在線磊晶檢測的幫助，在error spike出現於最終“e-test”之前，這個問題會持續兩到四星期而未察覺。在每月生產20000片的LED晶圓廠，這個問題可能隱藏直到10000到15000片高缺陷率的發生。就其事件而言，整合有及時分析和校正之在線磊晶檢測可以挽救一個典型LED晶圓廠每年數百萬美元的損失。

人工檢測vs.自動檢測

雖然在線磊晶檢測有其用處，當與其它方法（見圖三）結合時，甚至可能有更大的良率提升。我們相信，為了辨認出在即時中的製程驟移和支援及時的修正措施，自動化在線檢測在製造過程中各關鍵點是必不可少的，必須連同規劃針對性之統計製程控制（SPC）去使用。必需運用在線檢測於缺陷產生的所在



圖二：自動晶圓檢測關聯到磊晶缺陷與電性失效，這是在最後的製造過程時被加以評估的



圖三：比起磊晶的相關問題，圖案缺陷是良率損失的一個更大原因

點以及實施在即時中的修正措施。當該方法超乎單純的“總缺陷數”SPC方法，於改採用最先進方法之時則奏效。

有趣的是，經驗顯示，比起耗費時間去發現和糾正來說，驟移的大小不是那麼的重要。即使低效率的人工方法可以發現“主要的”驟移，所以影響生產良率的風險是相當低的。相較之下，更難發現更細微的“次要的”的製程驟移，而沒展現出超越可接受參數的明顯偏差。這些缺陷經過相當的時間而不被察覺，把更多的產品曝於風險和增加潛在的巨大財務損失。此一觀點已為實證財務分析所支持，這顯示出，一個 σ 偏差比 3σ 或 10σ 偏差更具破壞性。自動化在線檢測可以藉由縮窄分佈去擷獲這些小偏差並使得SPC圖表更為清晰（圖四）。

CS 精選 ◆ CS Features



圖四：人工檢查引入了大量的雜訊到任何測量。其結果是當使用人工檢查時偏差會被忽視的，但採用自動檢查時很容易被察覺

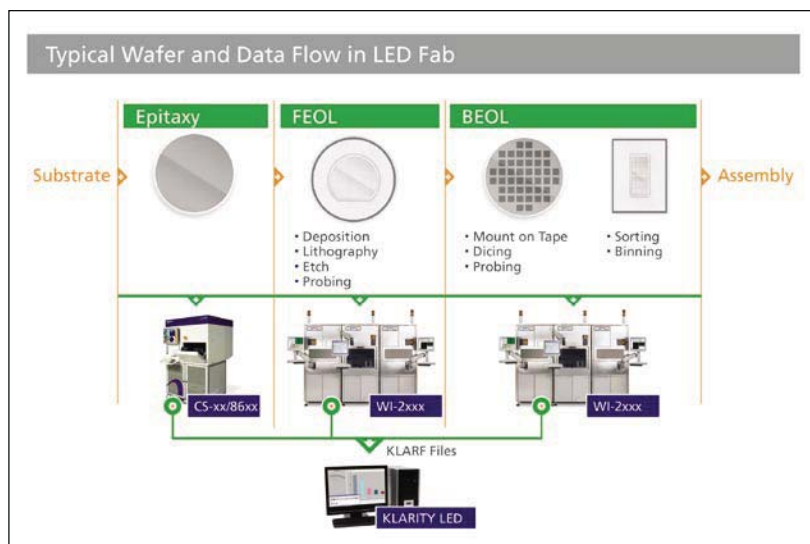
人工檢測的其中一個主要缺點是在於，本質上是依賴各種無法控制的變因，包括操作者訓練的程度、時段、工作專注力、檢查速度和可檢測產品數量。所有這些無法控制的變因其結果是在檢測結果之統計分佈中過度的“雜訊”，這使得更難發現不易捉摸的製程驟移（圖四）。相反地，自動化在線檢測系統消除了在檢測過程中的主觀性和變異性。那麼工程師可以集中心力在確定生產製程中的變異性，從而加快了有潛在可能造成重大影響之次要驟移的辨識。自動化在線檢測站可以運用在整個工廠的關鍵點，針對特定LED晶圓廠製程的複雜性量身定做（圖五）。如果客戶選

暴露缺陷

理想情況下，在LED晶圓廠中的製程工程師將在關鍵生產步驟很快挑出驟移。這使他們能夠確定根本原因，並在累積誤差的波擴延到整個其餘生產線之前採取修正措施。好消息是，自動在線檢測與缺陷來源分析（DSA）相結合是相當容易做到，可以尋找出影響後續生產順序時的各種來源缺陷關係。

缺陷訊息，諸如從Klarity LED產品，從整個生產流程的關鍵點被傳遞到作為產業標準KLARF數據（KLA報告文件）的中央資料庫。這些資訊可以包括影像、排序/分級數據，以及使得從整個晶圓廠相關訊息無間斷（圖六）之其他晶圓廠的輸入，個別 KLARF包括詳細的資訊，包括ID，缺陷的位置和大小，還有從檢測機台的其他訊息。工程師能夠透過該系統從PC基礎的客戶端進入到中央資料庫中的缺陷資訊，使他們能夠迅速進行一系列的分析功能，諸如建立／更新SPC控制圖，或作成晶圓圖示，Pareto圖或圖像庫以支援DSA活動。

肇於自動化事件基礎的觸發器，工程師 - 能夠進入完整範疇的檢測數據並且直接從自己的辦公桌或工作站去執行廣泛的分析功能 - 可以迅速確定缺陷的根本原因而不必多次往返於潔淨室或組裝和手工繪製缺陷數據表。對工程師來說也可以使用缺陷轉變表（DDT）與一種先進的DSA特徵去追蹤整個製程從層到層缺陷之形態變化。這



圖五：基於三代機台於關鍵LED製程點中運用自動化在線檢測

使他們能夠縮小搜索的問題來源，而且還支援追蹤當介於在流程中步驟之間晶圓缺陷的轉變。使用DDT連同定量層對層“疊加”分析和晶圓圖使根本原因可以快速地辨識出來。藉由能夠從整個製程中比較數據和影像，工程師也能夠更好地角度觀看到“大圖片”並確定不是很明顯的相互關係。其結果是：更快，更準確的DSA用於支援修正措施。

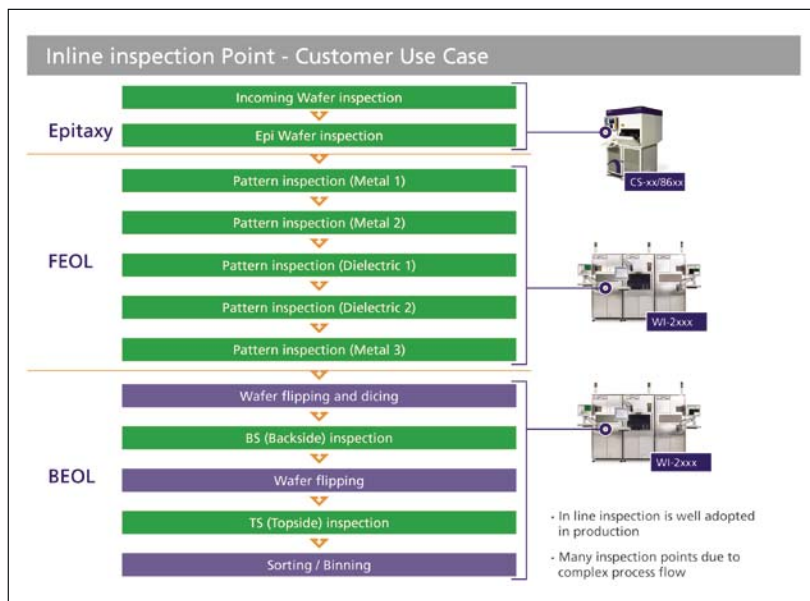
另一個有力的工具是空間特徵分析(SSA)。這使得空間特徵的檢測和分類，諸如缺陷群聚和模式，可以指出不合規格製程或製程機台的問題。客製的SSA配方(recipe)可以設置為自動識別、分析和界定製程引致的特徵以及特定LED設計的缺陷群集。這使得SSA自動地去提醒工程師依據特徵分類和分析去處理製程驟移，即使晶圓的缺陷計數是合於規格之內。SSA也使得缺陷特徵以區域來進行監測，聯結空間特徵類別 - 包括環狀、徑向、刮痕、線狀 - 加上晶圓預先定義的區域，比如其邊緣。藉由使用SSA連同SPC和DSA，工程師可以利用量化的數據來支援及時、真實情況決策。例如，可以建立趨勢圖以監測特定邊緣特徵及/或群集的發生。來自於DSA功能的反饋也可以用來確認及/或修正SSA標準和SPC圖表。

再者，SSA特徵數據可以用來識別和忽略非良率限制而不影響失效率之干擾缺陷。例如，後磊晶微粒缺陷鮮少影響LED良率，但如果大量發生並且從批次對批次 (lot-to-lot) 有明顯變化時，會觸發假性驟移的事件。SSA演算法可以被預先調整以辨認這種狀況並避免假發報。

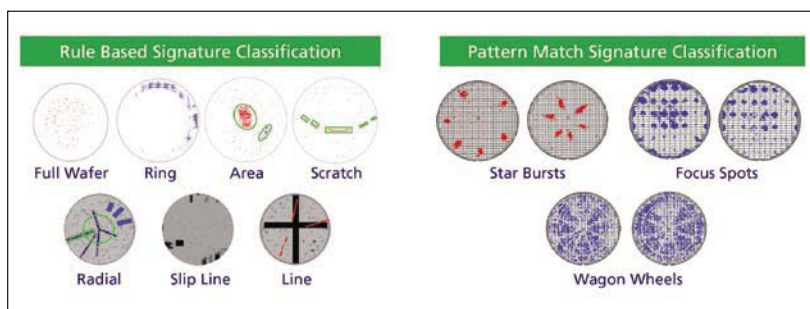
工程師可以選擇使用SSA配方編輯器以有效地“訓練”SSA節點，經由自訂標準，並從取樣晶圓數據來加入特徵(圖七)。如果SSA配方被儲存到通用資料庫和連結到DSA文件和SPC圖表的話，如此能致使製程控制方法的優化提昇。

結論

我們Klarity LED全面管理軟體系統將所需的功能



圖六：缺陷分析最好的方法，首先對在中央資料庫的缺陷數據進行蒐集



圖七：空間特徵分析 (SSA) 辨識關鍵製程特徵

集於一機。這樣的技術效果已在矽晶產業中產生優越的結果。然而，這種軟體已適應去解決特定需求和LED製造所特有的挑戰。迎合了在典型的LED晶片上小型晶粒和數以千計的元件，比起採用人工管理系統來說，使得LED晶圓廠良率的有效管理還具有效率。自動化軟體的手法及於end-to-end的整個生產流程；結合良率分析、驟移響應，前段到後段關聯性及採取修正措施。

藉由採取良率管理的綜合方法，所有的難題可迎刃而解，導致製程的發展加快，更快地提升生產良率，提高品質層次，更快的驟移檢測，和整體更具成本效益的LED製造過程。這將有助於降低LED的成本，並推動其部署在諸如一般照明的新興市場。CS/

Taiwan

四元電障層減少紫外光發光二極體之電流驟降

InAlGa_N電障層以高電流密度增強紫外光LED輸出

藉由更換紫外光LED的電障層從氮化鋁鎵 (AlGa_N) 成為銦鋁氮鎵 (InAlGa_N)，一個台灣團隊成功地在高驅動電流的元件效率下減低驟降效果。

工程師們在使用氮化鋁鎵電障層去製作出一般 1mm × 1mm，波長380奈米的發光二極體並且只有改變電障層組成的一個變因，更換成銦鋁氮鎵 (InAlGa_N) 之後得出這個結論。習用的設計當電流從350 mA加高到1000 mA時遭受了34%效率下降，相較之下使用四元電障層的此一變數僅為13%。

來自於國立交通大學、國立中興大學和先進光電科技 (AOT) 的研究人員所開發的優越電障層能有助於

提高紫外光LED的效率到成為有吸引力之空調候選人的程度。LED磊晶結構在太陽日酸SR-4000 MOCVD的反應器中被沉積在藍寶石 (sapphire) 基板上。這些結構的特點是ten-period多量子阱，對於這元件等級而言是一個典型的活化區域，根據主導者國立交通大學Po-Min Tu表示：「在低銦組成 [需要製作紫外光LED] 下，由於效率遽降，需要更多的量子阱以獲得較好的複合率。」

該控制樣本的活化區域由2.6nm厚的In_{0.025}Ga_{0.975}N阱，和11.7nm厚、矽摻雜Al_{0.08}Ga_{0.92}N電障層所組成。在抗低垂 (droop combating) 結構中，In_{0.0085}Al_{0.112}Ga_{0.8803}N取代了三元電障層。為了在兩種結構中要決定明確的阱和電障層之組成，研究人員採用了組合Bede D1雙晶X射線衍射測量和使用動態衍射理論的模擬。

在將磊晶片處理成被封裝在無環氧樹脂 (epoxy free) 金屬罐中的島型 (mesa type) 晶片之後，研究人員用100μs脈衝以1%的工作週期驅動元件以防止自發熱 (self heating)。比起驅動電流分別控制在350 mA和1000 mA時，高於具有四元電障層產生的光輸出功率25%和55%。為了瞭解使用InAlGa_N電障層LED的優越效能，研究人員使用Crosslight的APSYS軟體去模擬兩個元件結構。該小組獲得了良好的擬合

圖一：LED結構被製作於具有三個2吋晶圓能力之太陽日酸SR - 4000的機台上



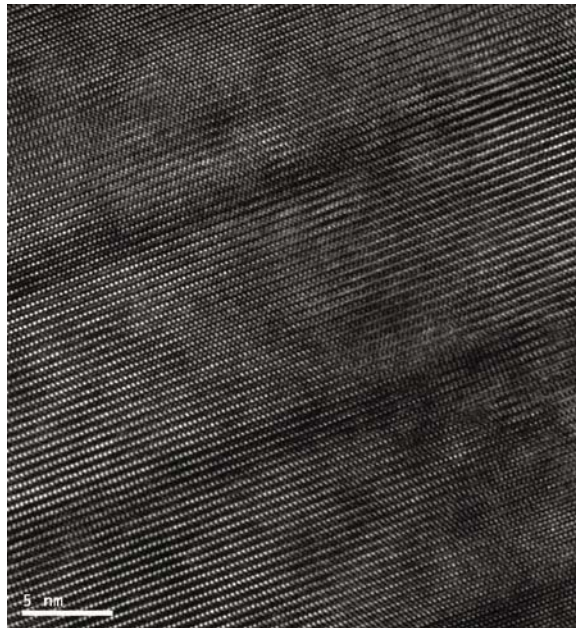
實驗數據，他們假設具有四元電障層的結構對電子產生更深的阱及對電洞有較淺的阱 - 為了控制LED及其具有四元電障層的變因，研究小組分別利用band offset比值為6：4和7：3。

兩種 LED結構的模擬顯露出，具有四元電障層元件其性能優越的背後原因是，在量子阱中電子和電洞濃度增加26%和35%，並且在整個活化區域有分佈較廣的載子。

Tu表示，在這些紫外光LED中低垂之主要原因在於不良的電洞分佈。而且他認為，在低於100 A/cm²的電流密度下，歐傑複合 - 一種涉及三載子的非輻射過程 - 並不是低垂的主要貢獻者。

團隊接下來的目標就是，運用他們的四元電障層在約 365奈米波長的LED發光，適合於UV固化之應用。

CS/Taiwan



圖二：TEM橫截面照片顯示，從氮化鋁鎵(AlGaIn)電障層(上)轉換製成氮化鋁銦鎵(AlInGa)(下)不影響到晶體品質

日益創新的儀器

引領電漿工藝革命

牛津儀器電漿技術公司將智慧科學轉化為世界級先進產品。憑藉靈活的系統，實現了微納結構精密且可重複的蝕刻、沉積和生長。

- 電漿蝕刻和沉積
- 原子層沉積
- 離子束蝕刻和沉積
- 奈米級生長系統
- 氧化物氣相磊晶



更多資訊，請聯繫牛津儀器電漿技術公司：
Tel: +44 (0)1934 837 000 Email: plasma@oxinst.com
www.oxford-instruments.com/plasma



CS 精選 ◆ CS Features

晶圓接合：選擇合適的製程來製造大功率垂直LED

EV Group公司的T. Uhrmann, E. Pabo, V. Dragoi和T. Matthias表示，具有垂直結構的發光二極體（LED）在固態照明產品應用中是非常有前景的一種元件，因為它們可以承受大的驅動電流來提供高的光輸出強度。製造這種形式的LED需要一個晶圓—晶圓間的接合製程，對於特定的元件設計來說，該項製程包含有許多需要進行最佳化的變數。

白光LED已經對一般照明市場產生了影響，人們普遍期望它們在這個市場領域的滲透力度將會繼續地增加。它在市場中的佔有率將由以下三個因素來決定：發光效率、每流明發光強度所需的成本，以及單個LED燈的光強流明數。

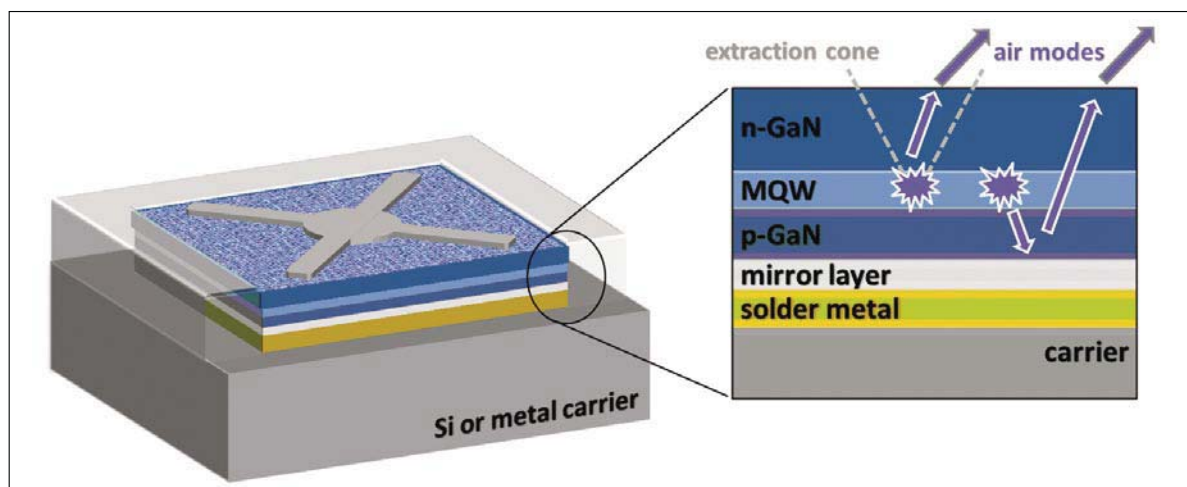
可同時改進這三個因素的一種方法是提高LED的發光效率，但如是通過增加LED元件的驅動電流來提高其發光效率的話，在提高了光源的輸出光強同時也可能會增加了每流明的成本，因為同時也會增加LED的發熱量。為了解決這個問題，系統的設計師必須仔細地控

制好從元件接面到封裝、固定物以及周圍環境的熱量流。

運用金屬晶圓接合方法可以將一個磊晶結構晶圓接合到另一個基板上，這樣就可以提高LED中熱量的散發速率。在採用這一方法時，LED將會從兩方面獲益：一是它能通過低熱阻的金屬接合層將熱量快速地傳導出去，同時它還能通過一個低熱阻的基板來耗散熱量。

這種方法不僅能增強氮化物基白光LED的電學性能，而且能增強它的藍光、紅光、橙光、黃光LED的性

圖一：垂直LED的一個重要特徵是它具有高反射率且易於將熱量傳輸出去的下層結構，這就使得元件能夠在大電流條件下工作，來獲得高亮度的發光輸出。



能，這些類型LED是都用 AlInGaP 族材料製成的。位於奧地利 St. Florian 的 EV Group公司就是採用了這種金屬接合製程來進行LEDs的生產，我們參與的工作包括了用於這種生產製程的首台加工設備EVG 560HBL的研發。這款設備由於對壓力和溫度分佈進行了最佳化處理，具有很高的產量，並給出了一個新的產量基準，即對於面積等效於2英寸晶圓來說，這種設備每小時可進行高達176次的接合製程處理。

一小段歷史…

晶圓－晶圓間的接合並不是新事物，早在20-30年前就已經發明這種技術來解決微機電系統（MEMS）元件實現晶圓級“蓋帽”問題。晶圓接合技術的先行者們採用的是陽極接合和玻璃粉接合製程來將二個晶圓彼此粘接。然而，這兩種老方法正在被具有較低形狀因素影響的金屬接合製程所取代。

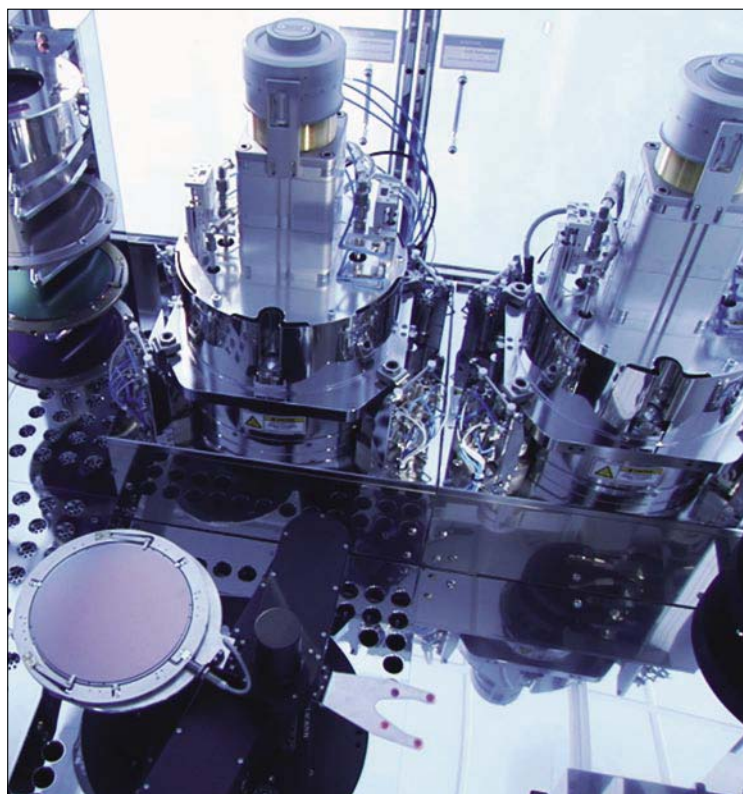
金屬接合是唯一一種可以滿足對低熱阻的需求而應用於高亮度LEDs的接合方法。然而，這不是這種接合方法的唯一優勢，它還能提升元件的發光效率。這種方法首先是應用於 AlInGaP 基的LED中，其AlInGaP磊晶層是生長在GaAs基板上。假設這種LED元件的自發光發射是各向同性的，那 所產生發光中的一半將會朝著基板方向傳播，而其中大部分的光將被吸收，從而降低了LED元件的總體發光效率。在LED發光區的下方插入一個分散式布拉格（Bragg）反射鏡能夠阻止射向基板這部分光的損失，但在實際上這僅僅對光某個優化發射方向才是有效的，所以最佳的方法是採用晶圓接合方法，在金屬疊層中形成一個反射層（圖一）。

用金屬接合方法來製造氮化物基發光二極體（LED）還面臨著一些挑戰。藍寶石是製造藍光和白光LED應用得最為廣泛的載體材料，它具有非常令人滿意的高透明度特性，但它是一種不良熱導體。因此，採用橫向設計的大功率LED不易耗散其熱量，並且運行時的發熱現象會降低LED元件的性能。為了解決這個問題，一些LED製造商已經開發出垂直LED的設計方法，採用具有更高熱導率的載體材料來取代藍寶石（圖一）。



圖二：掃描電子顯微鏡SEM的剖面觀察照片，突出顯示了在進行Au:Sn晶圓共晶接合後，InP和GaAs晶圓間高質量的介面結合。

在採用這種設計時，可省略在橫向LED中形成n型接觸所必需的蝕刻製程步驟，從而簡化整個製造技術。另外，垂直LED結構還會產生一個垂直方向的電流通路，它可以降低正向偏置電壓，並且可消除其他LED設計中常見的電流集中擁擠問題。此外垂直設計還有其他方面的優點：引入金屬接合層保證了所有發光都

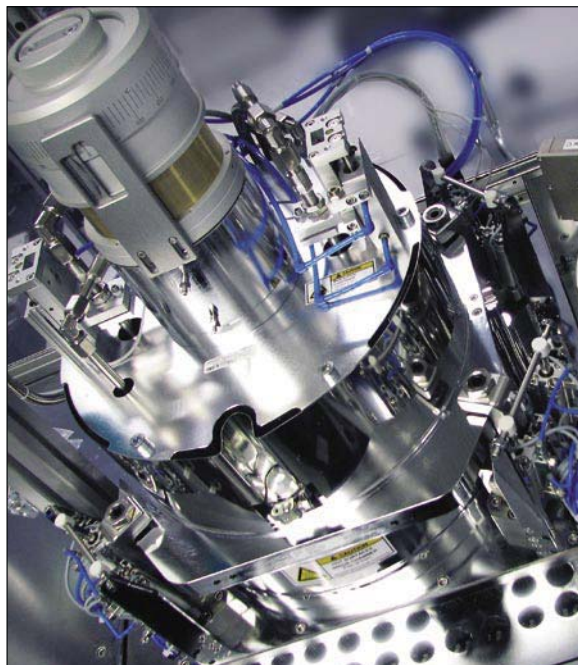


CS 精選 ◆ CS Features

可從LED的頂端出射；並且對於不同晶片尺寸，垂直LED設計都可以採用相同的製程流程，所以也可使其製造過程得到簡化。

所有垂直LED的製程流程的開始點均是用金屬氧化物化學氣相沉積（MOCVD）方法在襯底上澱積一個磊晶層，隨後某些工程師會著手進行LED晶片的圖形化，而另一些工程師則可能著手用晶圓接合的方法來實現薄層間的粘接。決定採用何種順序來完成不同製程步驟主要由隨後製程的本質特性所決定，它們是用來消除在生長基板和個體設計間所存在的差異性。

AlInGaP LEDs的製造商傾向於在圖形化之前先進行全面積晶圓接合，因為這種製程不會引入應變，並且基板層可用研磨和化學方法來去除掉。然而，在氮化物基LEDs的製造上會更為複雜些，在採用目前廣泛使用的鐳射剝離技術來將藍寶石層從磊晶薄層上進行分離時，在單個或多個晶片區域會產生應變。這種應變源於介面GaN層在高能紫外線輻射作用所觸發的分解效應所致，它會在功能層中產生裂紋，從而會影響其良品率，但這可以通過預先構造好的晶片結構來對這個應變區域進行限制，來解決這個問題。



接合的選擇

垂直高亮度LED的鍵合介面除了具有高的熱導率以外，還必須具有優異的電導性能。但幸運的是，在鍍和金屬基板材料一般都會同時具有高熱導率和高電導率。這二種材料的應用都很普遍，但矽材料所具有的高散熱性和低熱膨脹係數的特徵，使其成為了一種新興的載體材料。矽材料的選用也可使垂直LED的生產商能將齊納二極體直接製作在矽載體基板中，它主要是對此高敏感的GaN LEDs 起到靜電保護作用。

在選擇與磊晶晶圓進行接合的基板材料時，熱膨脹係數是必須加以考慮的一個因素。一般的晶圓-晶圓間的接合製程都要求有一個升溫過程，所以接合製程都要經過精細的調整來適應磊晶與基板間所存在的熱膨脹係數不匹配問題。

圖三：EVG560HBL製程設備可以進行全自動和半自動化操作，它可以支援金屬、不同基板類型的粘接性和熔接性接合。EVG公司宣稱它非常適用於發光二極體（LED）的大批量生產製造，這是因為它結合了由片盒到片盒的操作，多層基板的接合能力，以及擁有多達四個交換插入式製程模組為特徵的模組化設計。根據設備製造商的說法，設備採用了經生產現場驗證的晶圓接合技術和一個獨特的低溫金屬晶圓接合相組合的方法，使其具有前所未有的高生產能力和產量。



實現上述這種接合製程的基礎是金屬接合層，因為用於晶圓-晶圓間的接合技術必須要同時滿足高熱導率、高電導率的要求，這就使得接合製程的選擇僅限於焊接（包括共晶和瞬間液相接合）和熱壓接合這兩種方法，這兩種方法都將在另一“將晶圓粘接到一起”的圓桌研討會中加以詳細討論。

為了決定哪種是最合適的製程，垂直LED的製造商必須考慮生長和載體基板的特性，並對其在熱膨脹和表面性質上的差異性做出解釋。對於AlInGaP LEDs來

說，由於它們的晶格與GaAs基板匹配度較高，因此具有十分平整的表面，在其兩個金表面間進行熱壓接合是經常採用的製程。

然而，對於InGaN LEDs來說，它的表面粗糙度和缺陷密度都相當大，所以共晶鍵合和瞬間液相接合是比較好的方法，容易形成一個高產量的接合製程（見圖二中的Au：Sn接合實例）

垂直LED製造商所做出的進一步決策包括有：接合

（文轉第31頁）

將晶圓粘接到一起

在高亮度發光二極體（LEDs）的製造過程中，將二個晶圓彼此進行接合有兩種方法，分別是焊接接合（也叫共晶或擴散接合）和熱壓接合。

焊接接合是由液相金屬形成的金屬接合方法的總稱，它可以採用純金屬，但通常是採用二元合金，在某些情形下採用的是三元合金。共晶晶圓接合金是在經歷液相過程後在接合介面處形成的：由於它與晶圓直接鍵合方法相比，共晶接合對於表面平整的不規則度、劃痕以及微粒污染等缺陷相對不是太敏感。

一個成功的共晶接合製程要求接合設備既要具有良好的溫度控制，又要使整個晶圓上的溫度具有良好的均一性。加熱和冷卻製程中的溫度變化率是一個重要的參數，對這個製程細節的選擇應當取決於特定的基板材料，該材料是用來避免對不同材料的熱衝擊，基板細節的選擇還應取決於元件的要求，例如，製程工程師必須考慮加熱或冷卻迴圈過程是否會損害元件的性能。

在接合製程過程中所形成的液態熔融金屬可使介面中的顆粒物嵌入熔化物中而不會產生缺陷。即使是在非常粗糙的表面上也能獲得很好的浸潤性，其典型例子就是InGaN基LEDs，這將有利於提升器件的產量及其性能。

對於某些高亮度LED的製造技術流程來說，接合用的材料應該保持在最為常用共晶合金的接合溫度

（300°C - 400°C）以下。在這種情況下，可以採用另外一種替代性的製程——擴散焊接或者是瞬間液相（TLP）接合方法，它會形成金屬間化合物接合層。這個技術採用了一個薄金屬層 - 通常為1-10 μm厚 - 它在熱處理過程中會與它的接合物件間發生互擴散，在一個高於接合溫度的再熔化溫度下產生一個金屬間化合物層。Cu-Sn和Au-Sn都是最為普通的瞬間液相體系。如同共晶晶圓接合一樣，擴散焊接鍵合在高亮度LED製造中也是一種具有吸引力的選擇，因為由於熔融金屬對表面的浸潤作用，這種接合方法可以將先前製程產生的表面缺陷或顆粒進行平整化消除處理。

另一種可供選擇的製程即是熱壓接合。在熱壓接合中，通過金屬分子（如金、銅和鋁）在整個接合介面上的擴散，來將兩個表面彼此粘接在一起。其擴散速率是金屬、表面上的擴散阻擋層（例如氧化物）、壓力、溫度和表面粗糙度的函數。加大壓力可以增加基本的擴散速率，也會增強了擴散現象。後者是由於兩個相互接觸表面的變形損傷所致，因為它會破壞所有的表面仲介薄層，從而能增加金屬與金屬間的接觸。隨著這種擴散的持續進行，在鍵合介面上的晶粒會增大。同樣，加熱金屬可以增加它們的相互擴散並會略微軟化金屬，在給定壓力下可以增加其變形。在採用大的壓力下並保持接合區壓力的均勻性就可以獲得出色的接合良率。

用化學腐蝕來改善薄膜LED的性能

用氫氧化鉀溶液進行光化學腐蝕來製造低應變、高效率的發光二極體（LEDs）。

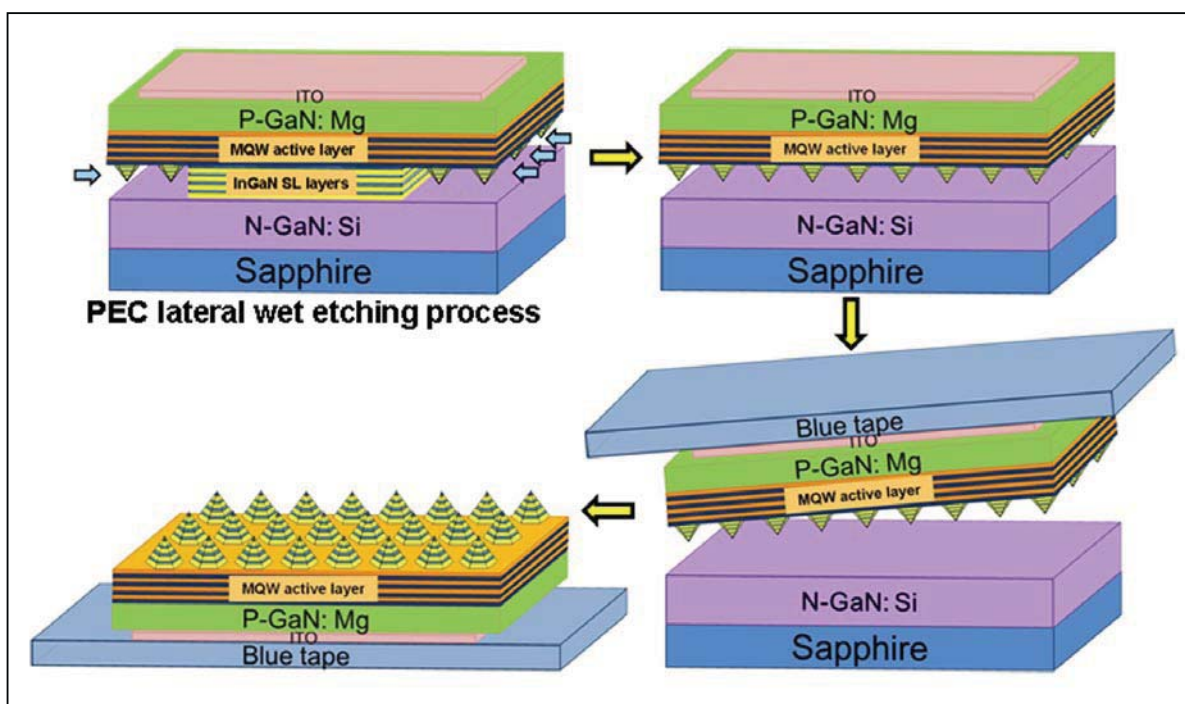
臺灣的研究者聲稱，對於目前廣泛應用的鐳射剝離製程，他們已經研發了一種替代方法，這種新型製程在性能上十分優異，可應用於高亮度薄膜LED的製造中。

來自臺灣中興大學的論文通訊作者Chia-Feng Lin解釋說：“在InGaN LED結構上進行傳統的鐳射剝離製程會增加其位元錯密度”。根據他的說法，這將會導致元件在反向偏置時漏電流的增加，以及在鐳射處理過程中所產生的局部升溫造成GaN的損壞，Lin和他的同事提出的新方法能解決所有這些問題。該方法是在元件中先插入一個Si摻雜超晶格交替結構的犧牲層，其中

InGaN和GaN層厚度均為3nm。先在氫氧化鉀溶液中對這種超晶格結構進行光化學腐蝕，然後用粘貼膜的機械剝離方式來使緩衝層和基板與元件所有其餘部分進行分離。

以一個功率為50 mW、波長為405 nm的鐳射二極體作為光源，進行10分鐘的光化學腐蝕處理步驟。Lin說：“InGaN/GaN犧牲層的橫向濕法腐蝕速率比重摻雜GaN層的腐蝕速率要高”。他還補充說，在腐蝕過程中，元件結構中還施加了+1 V的偏壓，來防止頂部InGaN層的損傷。

化學機械剝離製程所具有最具優勢的特性之一





是，除了能製作薄膜元件以外，它還能用來製作高質量藍寶石基板上Ga₂O₃的模板，它可用於隨後元件磊晶的生長。Lin估計道，採用這種基板模板能增加MOCVD反應室的產量，可由每天3個批次產量增加至每天4個批次的產量。

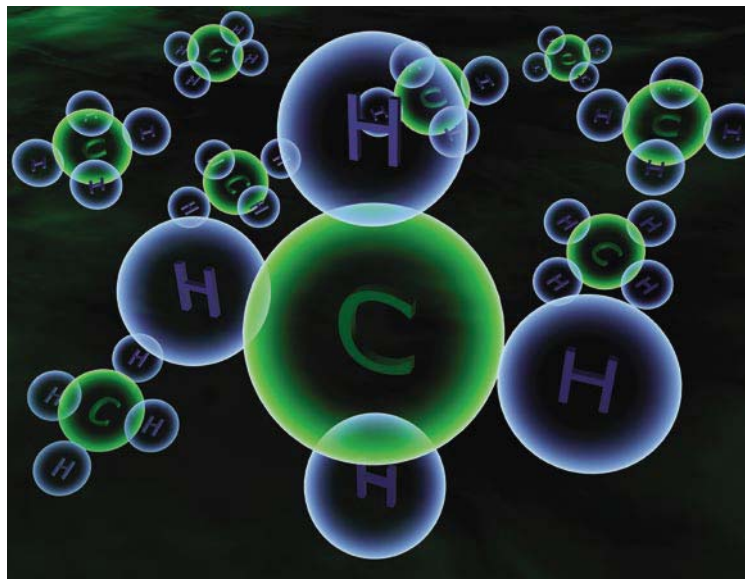
臺灣研究團隊並不是唯一在進行化學剝離製程研發的團隊，其他的研究小組也已經在CrN、ZnO和鎢的化學剝離上取得了成功。然而，Lin堅持說，他和他的同事們的方法更具有吸引力，因為這種方法所加工的材料直接與氮化物LED的磊晶生長相關聯。

光化學剝離製程可以製造低應變的薄膜LED元件

這種獨特方法的另一個優勢是：它可以部分地釋放元件中的應變。應變是由氮化物層與藍寶石基板間的晶格失配所引起，降低應變會使其發射波長從526nm藍移至511nm。產生這一藍移的原因是減少了導帶和價帶分佈的扭曲現象，與此同時這也會增加LED內部的量子效率。並且，腐蝕製程會增大對光的獲取效率，因為它產生的錐形結構能降低光在晶片內部的反射。

Lin還對《化合物半導體》雜誌說，他們團隊已經將未經任何鐳射剝離處理的傳統LED的性能與採用這種化學剝離製程製成的LED的性能進行了對比。在驅動電流為20mA時，後者發光強度更高並具有更短的峰值發射波長。Lin補充說：“這兩種結構的正向電壓和漏電流都幾乎相同”。

他們團隊的未來目標之一，是將這種製程應用於電鍍銅基板上大功率LED中。另外，研究者們還想進



行nGa₂O₃-LED/Ga₂O₃/Ga₂O₃模板的研發。Lin解釋說：“通過光—電—化學的氧化製程，可以將未經摻雜的Ga₂O₃磊晶層氧化成Ga₂O₃層”，“在MOCVD系統中進行磊晶層的再生長製程之後，為了進行化學剝離製程，Ga₂O₃層可以作為一個犧牲層，而用稀鹽酸溶液進行腐蝕去除”。

化學剝離製程所具有的最大優勢之一是，除了能製作薄膜元件以外，它還能製作高質量的藍寶石基板上Ga₂O₃模板，這種模板可以用於隨後元件的磊晶生長。

CS/Taiwan

參考資料

M.-S. Lin et. al. Appl. Phys. Express 4 062101 (2011)

（文承第29頁）

金屬層的厚度和它們的沉積方式，以及對粘附層和阻擋層的選擇問題，這些薄層一般是由鉑、鋁和金材料構成，或者是由這些金屬層構成的疊層，它們通常需要確保能提供足夠的粘結強度以及可阻止鍵合金屬間的相互遷移。

然而，垂直LED的製造商都面臨著如何來選擇接合製程設備的問題，其中還包括有接合前晶圓間的位置對準裝置。我們深信EVG 560 HBL是值得給與考慮的接

合製程設備，這是因為它兼有高生產能力和多功能的特性——它能支援金屬、不同類型基板的粘接和熔接接合，而且其產量也很高。因此，它可通過製造更輕和更為高效率的LED元件，來推動LEDs在普通照明領域中獲得更為廣泛的應用。CS/Taiwan

深入閱讀：

E.F. Pabo, V. Dragoi, “Wafer Bonding Process Selection”, MEMS Industry Group



SiC雙載子電晶體 大幅提昇電源轉換效率

Anders Lindgren / 快捷半導體公司

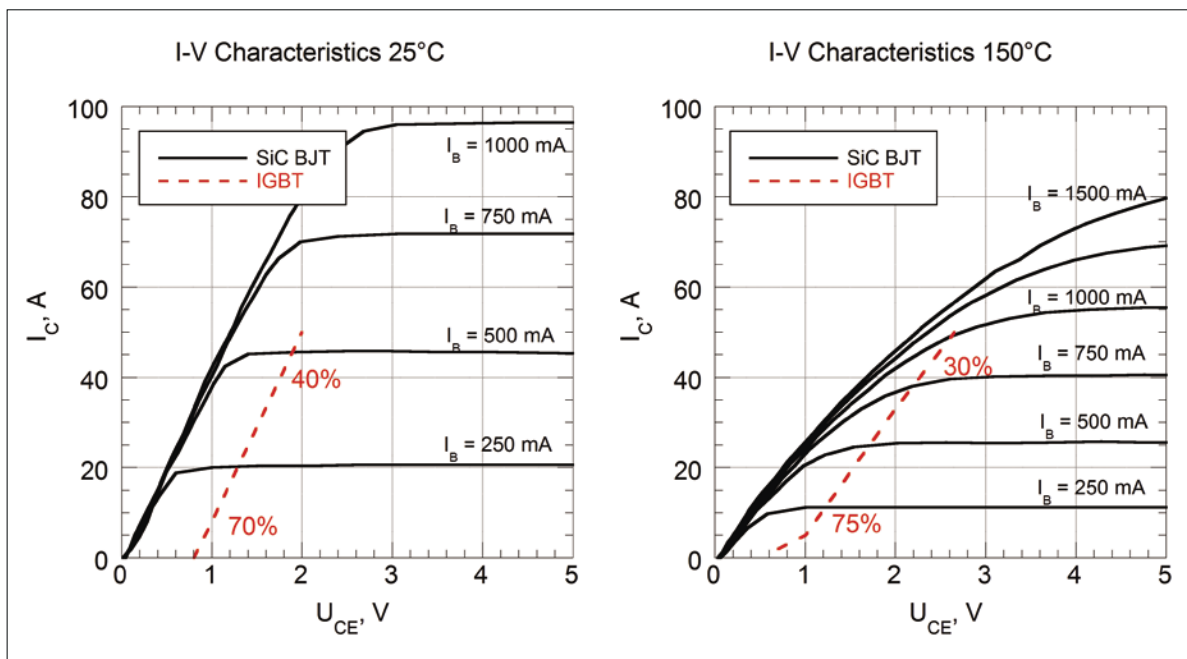
現今切換模式的電源轉換器限制了太陽能系統以及油電混和車的使用效率。有一個方法可以消除此障礙，亦即當切除材料在系統端的狹角，便可使用等價的SiC雙載子電晶體取代的傳統的Si電晶體，它最高能輸出達50安培的電流。

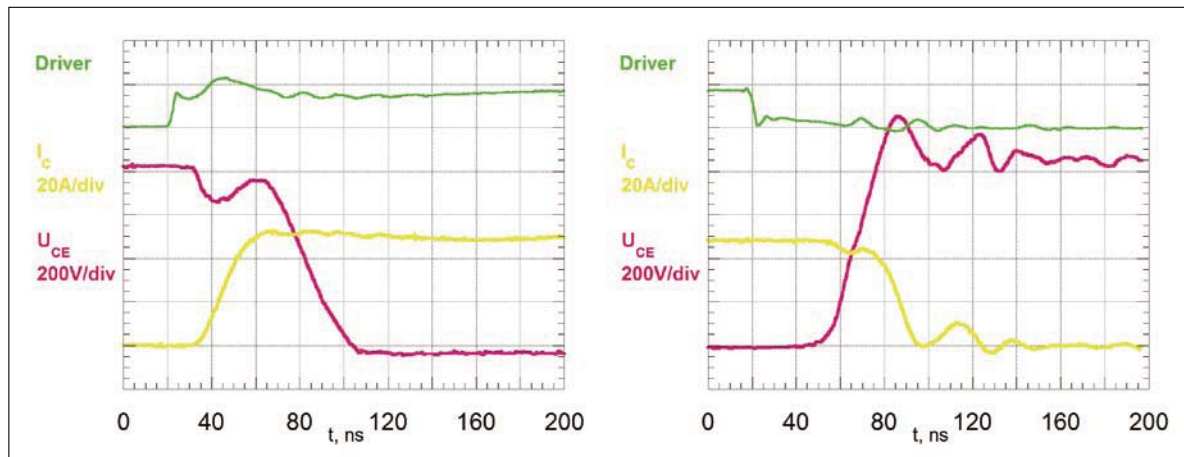
SiC所製作的電晶體對於效率的提昇發揮了關鍵的作用，無論是切除的尺寸或重量，對於不同種類的電路產品均有不同範圍的應用。這些寬價帶的半導體元件將可能是第一個對再生能源帶來重大影響的。由於降低了散熱矽片的需求以及減少了濾波的電感係數，因此增加了太陽能逆變器的效率以及減少對材料的破壞。

經由切割混和型逆變系統的尺寸和重量，使得SiC電晶體同時也適合用於改善油電混和車的驅動範圍。而且這些效能強大的電晶體同時吸引了研究地熱、石油和天然氣等產業工程師的注意，他們正在尋找一個適合的元件能夠在極高溫的環境底下操作。而SiC電晶體是可以作為井下操作的工具，同時也允許在更深或更廣的地熱能環境下使用。

目前TransSiC為Fairchild半導體的一部份，我們在雙載子SiC上的技術發展是領先業界的，並同時擁有廣泛的應用。我們致力於針對不同的需求開發不同性質的SiC。在工業上的應用，如PV逆變器，能經由SiC電晶

圖一：比較SiC BJT和silicon IGBT的I-V曲線，BJT的集電極電流， I_C ，與集電極到發射極間的電壓在基極電流的範圍內互為函數關係， I_B ，範圍從250mA到1A之間；紅色的虛線表示同樣條件下的IGBT。





圖二：為SiC BJT 啟動（左圖）和關閉（右圖）的波形分佈。綠色的線條為BJT的控制訊號，黃色為集電極電流，而紫色的是集電極到發射極間的電壓。啟動時非常的快速，整體切換時間接近60ns，而關閉時也很快速，總時間大約也只要30ns 左右。

體獲得較高的轉換效率，使得它們可以擁有在非常高的切換頻率下進行操作的能力。相較之下，在井下的應用，SiC雙載子電晶體首要的課題則是在較高操作溫度上的表現。無論如何，效率無疑是元件所追求的一個重要的特性。

為了要創造這樣的差異化，我們必須分兩個方向來進行我們的研發工作。其中一個方向我們必須服務到產業市場需求的高效率及低成本，因此我們的零件使用塑膠的TO-127來進行封裝，使用溫度可達攝氏175度。另一方面，我們專注在高溫以及高良率的元件製程，採用TO-258金屬的封裝方式，使得介面的操作溫度可達到攝氏250度。所有的這些應用都是用於切換模式的電源轉換器上。

在這個製程上，電壓和電流不斷的經由頻率的切換而進行變換，以PV的逆電器為例，他們的波形經由率波電感後都被消除掉。

一般來說，比較SiC電晶體和等價的矽所做成的逆變器使用上的表現，都一定會包含傳導的損失，另外也會包含切換時所導致的損失。在開啟或關閉的過程當中，每一個半導體元件都同時會有電流和電壓存在，也就會有損失的發生；減少損失的方法就是降低電流和電壓上升和下降的時間。

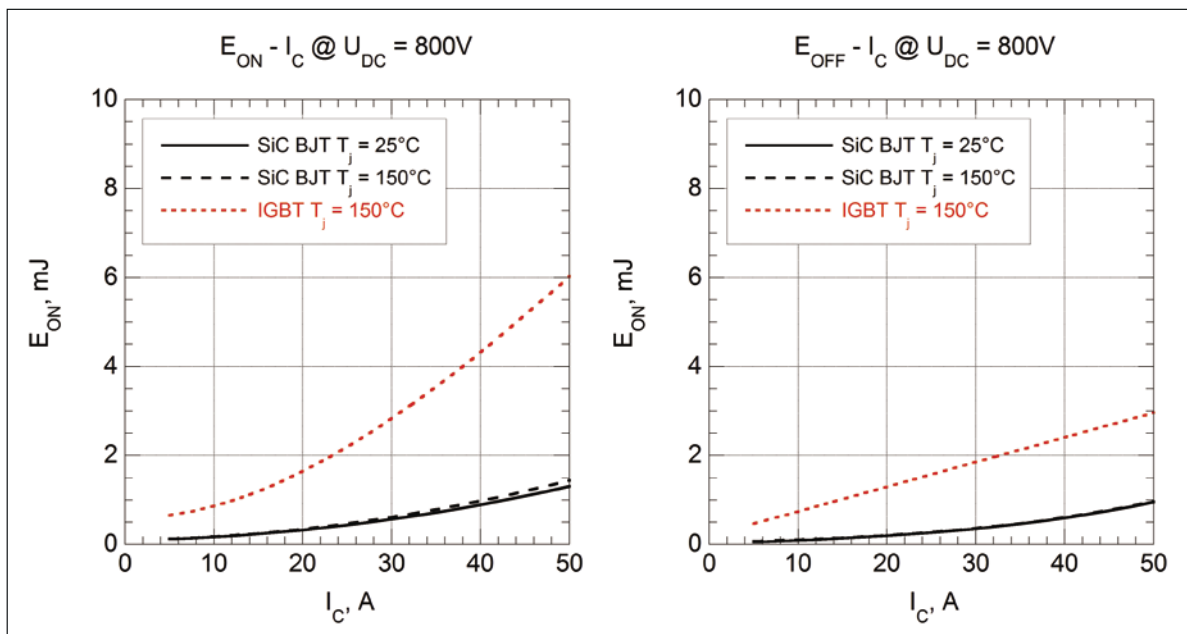
絕緣閘雙載子電晶體(insulated gate bipolar transistor, IGBT)，是最普遍使用矽技術於切換上應用的

例子，因為電晶體在關閉後仍會有電流的傳導，如此便增加了損失，SiC的BJT(Bipolar Junction Transistor，雙載子接面電晶體)就不會有這個現象。我們的npn SiC雙載子電晶體是一種平常維持在關閉狀態的元件，它比其他任何的SiC技術來的不容易在傳導過程中產生損失，亦即產生的傳導損失較少。如飽和電壓的影響並不會降低IGBT的特性，所以他們在部分輸入電流上所獲得的效率是比一般來的更高。更有甚者，他們結合了單載子和雙載子矽的最佳性質，使得得以提升他們未來的特性。相較於昂貴的SiC金屬而言，雙極性的特性貢獻了低傳導的損失以及好的效能，且同一時間切換的表現是非常快速的。因此無論是對於低傳導損失或低切換損失，IGBT都是非常適合且協調的，因此使用SiC的BJT是不需要做任何的取舍的。

由於集電極-發射極飽和壓降(Collector-Emitter Saturation Voltage)的正向溫度係數，使得BJT也容易散佈在平行的方向上，稱之為VCEsat，擁有SiC的BJT，在較高的溫度條件下會獲得較高的飽和電壓，但是這個現象是適合平衡電晶體間的總電流量。除此之外，它可協助避免熱點在每一個晶片上的發生。

我們有針對我們的50A雙載子電晶體和矽的IGBT進行過正向特性的比較，一個高速40安培的元件包含矽的IGBT和反向二極體（詳見圖一），圖形顯示，在40安培飽和電壓的條件下，SiC BJT明顯的較低，比IGBT

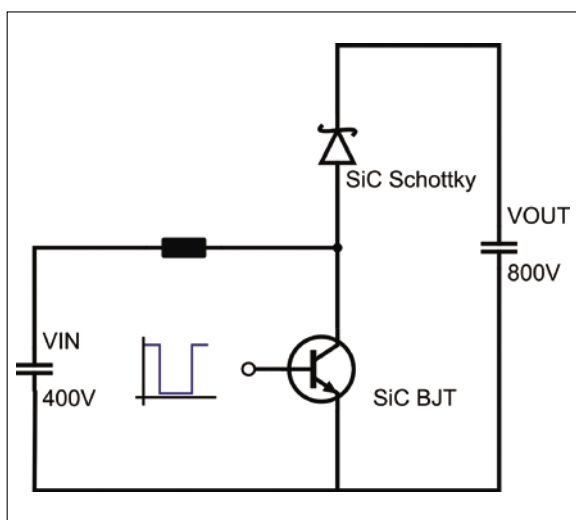
CS 精選 ◆ CS Features



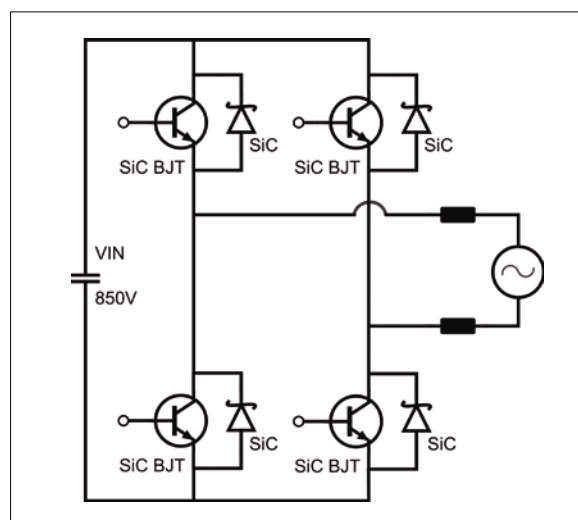
圖三：表示切換啟動和關閉時所需的能量，其中黑色線表示SiC BJT，紅色虛線表示 Silicon IGBT。圖形顯示，溫度的變化與SiC BJT切換時的損失關係不大。

少了將近40%。這樣的表現可以大大的幫助集電器電流的減少，且在攝氏25度、通入15安培電流時，可達70%的差距，攝氏150度時更能達到75%的差異。SiC BJT這樣優異的表現主要是來自於 IGBT 零電流時的補償。我們 SiC 雙載子電晶體的另一個優勢就是不需要

進入到飽和狀態—主要是因為過去的矽基雙載子電晶體的表現太過惡名昭彰所導致的。這樣使得SiC BJT於單載子元件的切換，不需要特別的保護裝置或防護。這都是由於晶片的尺寸小以及沒有多餘地附屬零件，他們可以在高頻率條件下操作，且可忽略電源關閉時



圖四：為模擬8kW的啟動階段，伴隨400V的輸入電壓和800V的輸出電壓。模擬的對象包含SiC到達BJT，以及silicon到達IGBT。



圖五：使用這個典型的反像電路將 DC 的輸入轉換成正弦波形的 AC 輸出，並同時模擬 SiC BJT 的解決方案及 silicon IGBT 的解決方法。

的延遲效應以及殘留電流等現象。

800V和6安培的SiC BJT是有可能把切換時間控制在於 20ns 以下的，若是對應到50A的元件則切換時間將更長，這是因為電流上升和下降的時間是藉由電感發射的路徑所控制的，切換較高的電流需要更長的時間。

我們50安培的SiC BJT在電源開啟和關閉之間的波形非常的快速：從 800V 開啟到 50A 只花了60ns，且關閉時甚至更快速，只需要30ns（詳見圖二）

切換的能量取決於結合產品的電壓和電流通過電晶體元件的時間，我們也和IGBT的資料進行了電流損失的比較，差異非常的大：在50A和800V的條件下，SiC BJT的總切換能量（開啟以及關閉）僅僅只需要IGBT 的 28% 而已（詳見圖三）。

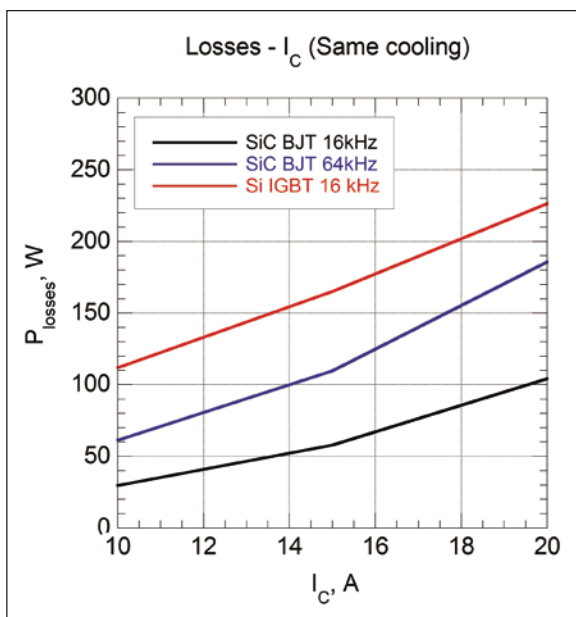
我們同時運用更高階的模擬系統來瞭解較低的傳導損失之影響，同時也證明在這寬的能階元件上，較低的切換損失能夠有效的增強系統的效率。若極低的損失是系統設計時的首要目標，那麼SiC BJT應該使用和IGBT相同的低切換頻率，而在這個例子上用的是16kHz。

根據我們模擬的結果，起始階段的損失能夠減少

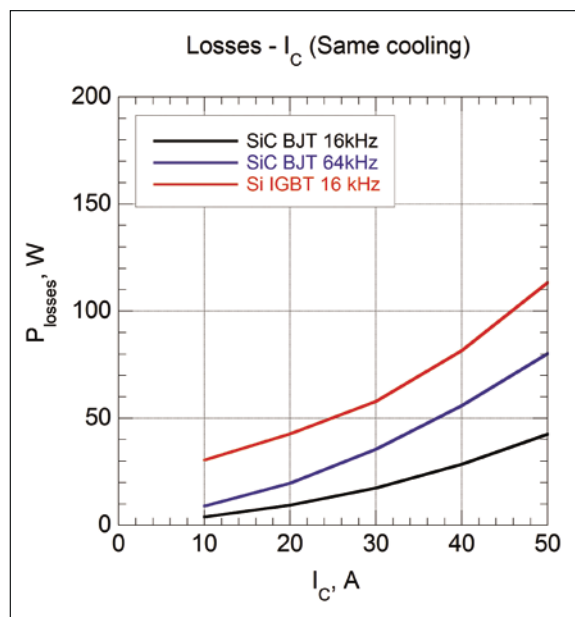
52%，而在逆變轉換的階段更可減少65%的損失。無論如何，若成本、尺寸和重量是重要的考量因素一成本和重量便是一般所認知的重要部分，因此系統設計師便需要增加切換的頻率。這樣的減少包含了電感的尺寸在起始階段以及電感在輸出的率波器上。即便在比原來高四倍的切換頻率，64kHz上操作，SiC BJT的損失相較於 16kHz 頻率下操作的IGBT 還要來的低。四倍頻率的增加能夠有效的分攤切換電感的成本、尺寸和重量，也就是能夠減少在半導體上的損失。

這些模擬結果顯示，SiC 雙載子電晶體能夠扮演關鍵的角色，主要在於減少成本在電源轉換系統於大範圍的應用上，一開始包含了切換電感，如同含有輸出率波器的 DC-to-DC 轉換器和逆變器。因此，結合了高頻率的條件，使得 SiC JBT 能夠成為太陽能逆變器以及行動通訊裝置最佳選擇，如同汽車的 DC-to-DC 轉換器和摩擦驅動器。

汽車工業的電氣化腳步正在快速的向前邁進，導入SiC BJT，可加速促進更小、且更容易冷卻電路系統的技術開發，便能迅速邁入下一個世代。**CS/Taiwan**



圖六：從工程師 Fairchild 模擬電熱的結果來看，發現 SiC BJT 在起始階段擁有非常優異的表現，損失的功率對應到 8kW 的輸出電流於圖4，可以看出相較於Silicon，SiC在效率上的表現遠遠超越，主要是因為輸入電流的降低。



圖七：Fairchild 的 SiC BJT 能夠降低逆向轉換時的損失，經由公司計算的結果，能量的損失對應到輸出電流的振幅，如圖5，8kW逆向電流的條件下，能夠清楚的比較出使用 SiC 的效率將大大的超越使用 silicon 的效率。

CS 精選 ◆ CS Features

Optogan公司的Lauri Knuuttila及Pekka Torma表示，在氮化物LED的磊晶層中加入微結構可以提高光的散射，最終可提高晶片的發光效率。

從高亮度LED中擷取更多更多的光

生產LED晶片是非常競爭的產業，有很多很多的競爭對手，每一個公司都很努力的經營，除了保住現有的客戶外，並積極拉攏競爭對手的客戶。

想要從眾多公司脫穎而出的方法之一就是擁有超越競爭對手的技術。幾年前，具成長差排（dislocation）密度在 $1 \times 10^7 \text{ CM}^{-2}$ 等級GaN晶片的公司即可勝過競爭對手。但是，現在許多晶片製造商都可以達到這樣的技術水準，且晶片皆具有高發光效率。在今天，能製造出具有高出光率的LED，才是讓公司從競爭對手中脫穎而出的最好方法。

Optogan公司就是以這個目標成立的公司。Optogan是一個歐洲的晶片製造商，組裝工廠設在俄羅斯聖彼得堡（St. Petersburg），而晶片量產廠則位於德國蘭茨胡特（Landshut）。

由於GaN的折射率和空氣折射率差很多，要在LED晶片中取光是不容易的。然而高取光效率對LED的普及是關鍵，需要非常好的元件設計以達到接近理論值的高取光率。

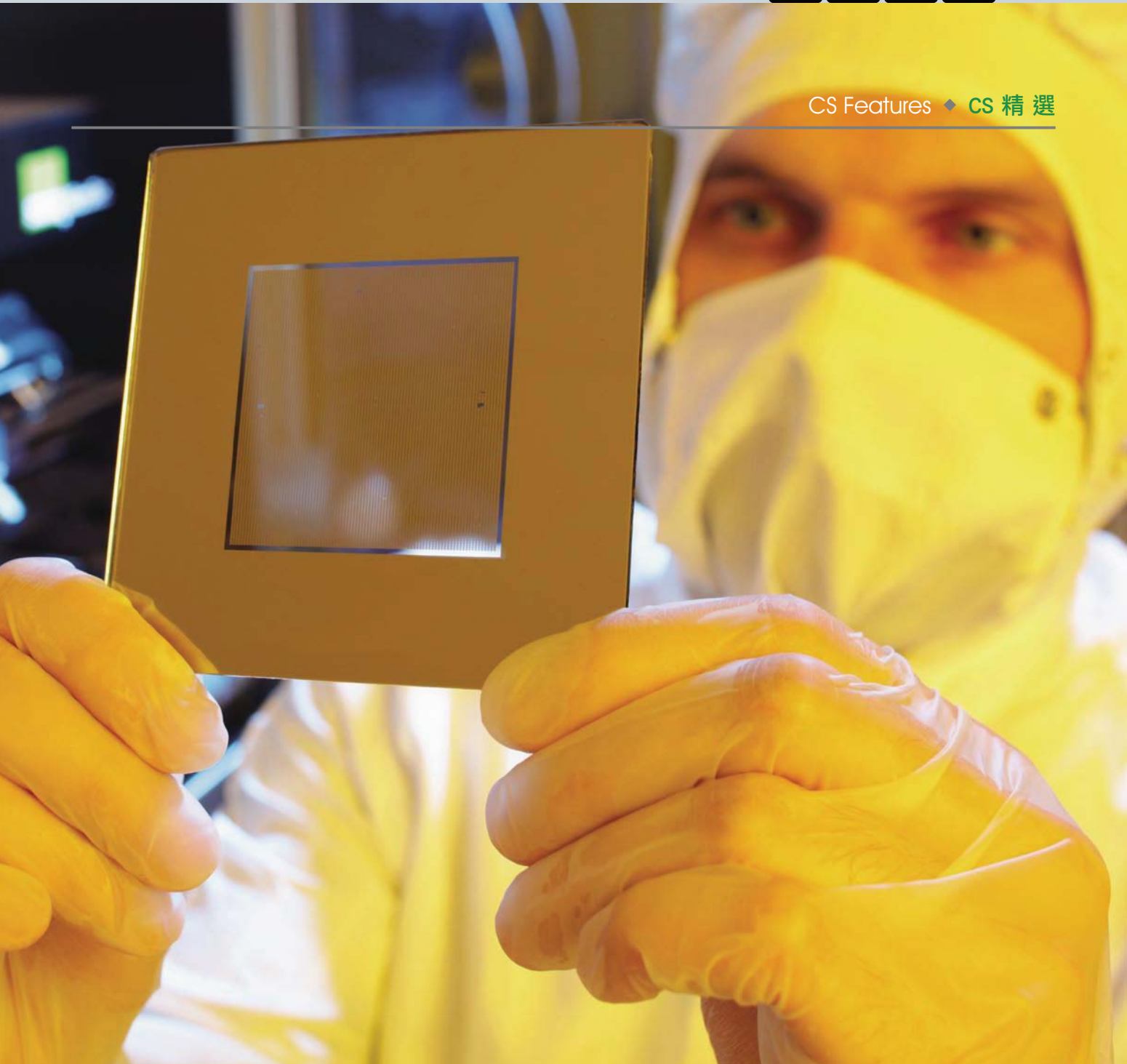
在業界已有許多不同的方法應用在提昇取光效率，迄今最大的挑戰是如何巧妙的結合一些方法，成

功製作出高取光效率，且符合成本效益的LED晶片。

Optogan公司照明用epimaxx LED，就是為了這個目標而開發的產品。其中一個特點是，這種LED不需要封裝，少了許多材料間的介面，簡化了出光的途徑。晶片設計的重點是提昇晶片頂面的出光，同時盡量減少光從底部和側壁發出。

圖一整理一些我們嘗試提高LED晶片取光率的做法，這些結構需在製作過程中加入，可以是在晶片製程中或是在氮化物薄膜磊晶過程中。需注意的是，在晶片製程中加入微結構的缺點是，可能導致光在介面





層和在有缺陷的區域被吸收，導致反射光的增加而降低光的取出量，且會造成LED晶片溫度上升的負面效益。

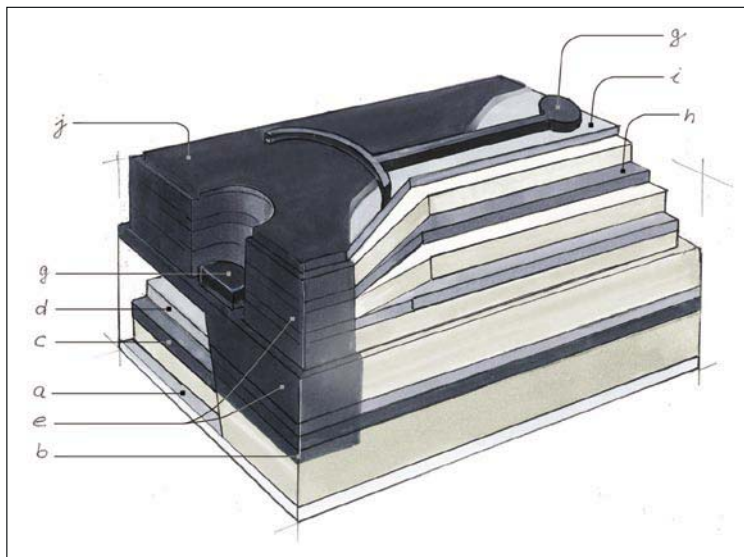
避免光在基板中損失

為了提高LED取光量，首先我們在出光面的另一側加上了一鏡面，把光反射到出光面，如圖一a。我們發現製作反射面及晶片結構的製程，會對光反射、晶片散熱和導電造成負面的影響。此外，反射面必須要放在距發光區域相當距離的地方才會有效果，導致在

晶片中來回穿梭時光源有重大的損失。一個更好增加出光量的辦法是在基板及氮化鎵初始層間製作一散射層，圖一c及d所示。爾後發展在基板上製作微結構也可提供相同作用的散射層，且有一個額外的好處，就是可減少氮化鎵的缺陷密度，因為這些基板上的微結構有助於氮化鎵初始的成長。

另一個方式是在氮化物磊晶層，產生光的量子井底下加入一反射層。在磊晶層中加上許多組不同組織的氮化鋁鎵可以產生布拉格反射層。不過由於材料的品質問題，很難形成好的多層氮化鋁鎵反射結構。

CS 精選 ◆ CS Features



圖一：InGaN基LED晶片可採用許多結構來增加光取量：a)底部反射鏡，b)劃線區域，c)極低差排密度的GaN中介層，d)光散射磊晶層，e)側壁結構，g)金屬導電層，h)內部光散射p極磊晶層，i)接觸材料及j)晶片鍍層。

我們發現一個更有效率的作法是在氮化鎵層內加入微結構，除了可以發揮散射的目的外，也可以減緩在低差排密度薄膜內的應力。在掃描電子顯微鏡圖中顯示，藉由成長條件的選擇，這些微結構的大小和形狀可以被控制，如圖二a和b。這些空洞的形狀可從幾乎垂直到傾斜，由於具多樣性，藉由選擇磊晶模式、各層厚度及成份的控制，產生一個最佳的分散結構及接近完美的晶體質量是可能的。

從頂面取光

在晶片頂面發生的內部反射，是降低LED光輸出的主因，可藉抗反射光學薄膜（如圖一j）的沈積或是具高度散射的結構來改善。根據理論，當光波長與物件尺寸的比例介於十分之一到兩倍時，此物件可最有效的散射該光源。當比例介於三分之一至一時，會有最好的散射效率。

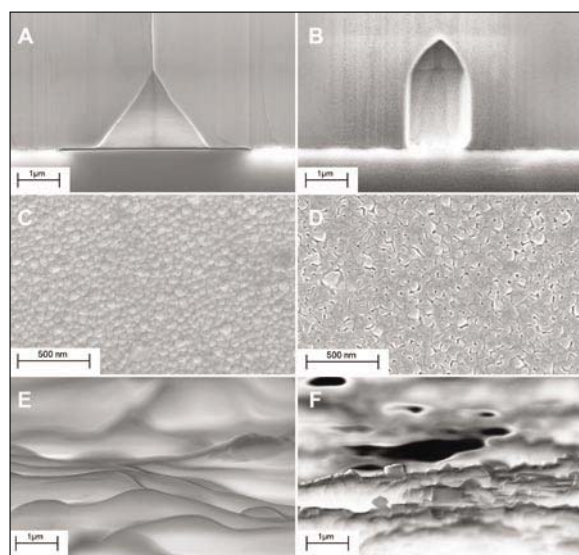
為了提高LED出光量，粗化晶片表面以增加散射是被廣泛採用的方法。有許多精密且具量產性的製程，可用來粗化表面。由於氮化鎵類材料發光的光波長很短，為了在晶片上製作與波長相當尺寸的微結構，傳統的光阻技術有其限制，因此不是個理想的方式。從

成本和產能的角度來看，不使用光罩的製程比較適合。在增加光散射，有一個廣為人知且非常有效的方法，就是在磊晶最後幾層改變生長條件，形成一個粗糙表面，如圖一j所示。然而這種方法的缺點是會影響晶片的電性和光學特性。我們認為，比較好的方法是在p型GaN層中加入一個結晶散射層（圖一h），如此可在晶片的頂部形成一平面，也方便後製程的實施。

在透明接觸材料施以化學處理粗化表面，以產生散射結構也可增加LED出光量，如圖二c和d。此外，類似技術亦可用在覆晶(flip-chip)結構上，光從藍寶石基板側發出。這種情況下，散射結構是在藍寶石基板表面上形成，如圖二e和f。

傳統以劃線(scribing)技術分離晶片的方法，很容易在基板及劃線區域磊晶層造成明顯的破壞。低破壞劃線切割技術搭配切割後的化學處理，可有效解決這個問題。

雖然晶片的側壁相對表面積佔的比例很小，卻對LED的光取出效率有舉足輕重的影響。這是因為光產生時是往四面八方傳遞，由於光在晶片內有高度的全反射，很大一部分的光是射向側壁。我們發現，以蝕刻方法，使側壁產生斜角用來引導光，或是移除側壁



圖二：電子顯微鏡影像顯示微結構可以減緩GaN中的應力(a,b);粗化透明的接觸材料可以增加光取出量(c,d);覆晶技術中，藍寶石基板表面的微結構(e,f)。



圖三：Optogan公司在St. Petersburg新成立的LED晶片組裝及模組廠。

因劃線產生的損傷，且藉由粗化側壁增加光的散射，都可以提高光取出率。光被金屬層吸收又是另一個問題，我們採用了一些非常簡單的方法來解決，那就是減少金屬接點的面積，並藉由電阻阻擋層來抑制電流注入到金屬接點下方的發光區域，如圖一g所示。

對所有產生可見光的氮化物LED，形成良好的p型接觸是具有挑戰性的。p-氮化鎵表面必須盡量被接觸，以確保均勻的電流擴散和減少接觸電阻。因此為了提高LED的發光效率，依不同晶片的設計，採用高反射或是高透明的p 極接觸材料是必要的。選擇正確的接觸材料種類及結構是一大挑戰。

結論

要製作出具較高出光量的LED，晶片結構在各方



圖四：高亮度晶片在Optogan公司德國Landshut廠正在加速生產中。

面都要達到最佳化，已有大量的研究正在進行中，光是去年，就有2000多篇相關論文發表。在如此大量資源投入研究下，自然會有許多跨領域的合作計畫。然而不是所有的方法都適用於LED的製造，所以跨領域的研究也有其限制。選擇那些適合的方法是很重要的，有些方法雖然保證得到高水平的光提取，但不符合現況、複雜且難以融入LED製程，所以也是不可行。

我們投入大量時間和資源來選擇一些可提昇LED光取量的技術，並將這些技術整合，以達到最佳的表現。這項工作已見成效，在整合我們線上磊晶控制及無光罩製程後，如圖二，我們可製作較上一代提昇187%的LED晶片。

然而，我們瞭解距量產超高光取率的LED晶片還有段很長的路要走。**CS/Taiwan**

Optogan公司製造創新，價格具競爭力的高亮度晶片、LED組件、LED燈和LED燈具。三位俄羅斯科學家和企業家在芬蘭首都赫爾辛基在2004年成立了這個公司，並於次年開始在德國多特蒙德（Dortmund）開發晶片技術。目前，新的LED組裝工廠設在俄羅斯聖彼得堡（St. Petersburg），而位於德國蘭茨胡特（Landshut）的晶片量產工廠也正在加速進行中。

位於聖彼得堡的工廠是由俄羅斯聯邦副總理謝爾蓋伊萬諾夫（Sergey Ivanov）於2010年11月29日開始運作。總投資額為3.35億盧布（約80億歐元），在東歐和獨立國家聯合體中是最大的LED元件及模組廠。該工廠員工達800人，廠房面積達15000平方米，其中5000平方米的是無塵室。第一條生產線年產能是3.6億顆LED，未來計畫進一步擴充產能。



廣告索引 ◆ AD Index

AD INDEX

Compound Semiconductor / Taiwan No. 1 (2011 September)

Advertiser	Page
Computex 2012 2012年台北國際電腦展	P4
DKSH Taiwan Ltd. 台灣大昌華嘉股份有限公司	封底
DUAL SIGNALTECH CORP. 鎧柏科技有限公司	P19
Everlight Chemical Industrial Corporation 台灣永光化學工業股份有限公司	P1
Grace Haozen Applied Materials 豪臻應用材料	P13
IQE	P2
JC's Chunson Limited 沖成有限公司	P3
OXFORD 牛津儀器電漿技術公司	P25
PV Taiwan 2011 2011台灣國際太陽光電論壇暨展覽會	封面裡
SEMICON Taiwan 2011 2011年國際半導體展	封底裡
TAITRONICS 2011 2011年台北國際電子產業科技展	P6

行政及銷售人員 Administration & Sales Offices

行政人員 Administration

總經理／發行人 (President / Group Publisher)

施養榮 Douglas Shih

主編 (Chief Editor)

于嘉言 Nelson Yu
nelson@arco.com.tw

美術編輯 (Art Editor & Production)

曹宇容 Rebecca Tsao

廣告刊登 (Advertising)

劉方美 Monica Liu
monica@arco.com.tw
Tel: 02-2396-5128分機204

發行・訂閱 (Circulation・Subscription)

Tel: 23965128分機233

亞格數位股份有限公司

Arco Infocomm, Inc.
台北市八德路一段五號七樓
Tel: 886-2-23965128(代表號)
Fax: 886-2-23967816

銷售人員 Sales Offices

Hong Kong (香港)

Mark Mak (麥協和)
Email: markm@actintl.com.hk
Tel: 852-2838-6298

China (中國)

Michael Tsui (徐旭昇)
Email: michaelt@actintl.com.hk
Tel: 86-755-2598-8571

Shanghai (上海)

Judy Huang (黃作美)
Email: judyh@actintl.com.hk
Tel: 86-21-6251-1200

Beijing (北京)

Oasis Guo (郭鏡園)
Email: oasisg@actintl.com.hk
Tel: 86-10-5860-7751

Korea (韓國)

Lucky Kim
E-mail: semieri@semieri.co.kr
Tel: 82-2-574-2466

Singapore (新加坡)

Joanna Wong
E-mail: triplesinternational@gmail.com
Tel: 65-6339-5596 / 65-9062-9227

US (美國)

Janice Jenkins
E-mail: jjenkins@brunmedia.com
Tel: 1-724-929-3550
Tom Brun
E-mail: tbrun@brunmedia.com
Tel: 1-724-539-2404

Europe (歐洲)

Robin Halder
E-mail: robin.halder@angelbc.com
Tel: +44 (0) 2476-718970
Shenzad Munchi
E-mail: sm@angelbc.co.uk
Tel: +44 (0) 1923-690215
Jackie Cannon
E-mail: Jackie.cannon@angelbc.com
Tel: +44 (0) 1923-690205



SEMICON®
Taiwan 2011
國際半導體展



2011年9月7 - 9日

台北世貿一館

www.semicontaiwan.org



SEMICON Taiwan 2011

免費看展、國際論壇、新技術發表、產學研究、產業聯誼

2011年9月7 - 9日，立即保留您的時間，參觀台灣規模最大、亞洲最具指標性的半導體大展 - SEMICON Taiwan 2011。預計來自全球550家廠商將展出逾1150個攤位，給你最完整的第一手半導體產業資訊！

立即報名
iPad 2
帶回家！

五大必看特色

主題專區 - 呈現產業新技術

看準熱門產業技術與議題，SEMICON Taiwan推出展中展，特別規劃八大主題專區，搭配主題技術發表會與攤位產品展示，讓您完整掌握技術趨勢！

- LED Taiwan 特展
- 二手設備專區
- 製程設備暨零組件在地化專區
- Manufacturer-Rep Business Matching Programme
- 先進製程專區
- 微機電(MEMS)創新技術專區
- 先進封測專區
- 綠色製程及廠務管理專區

國際技術論壇 - 掌握市場新趨勢

精心規劃CEO論壇、半導體市場趨勢，以及CMP、LED、MEMS、綠色製程技術等國際論壇，同期舉辦「全球系統級封裝論壇」，邀請50位國際大廠CEO、高階主管和產官學界專家，為您前瞻產業技術趨勢。

創新技術發表會 - 全覽大廠新動態

透過參展廠商精心安排的現場說明與互動展示，讓您立即掌握各大廠最新技術動態，是尋找低成本、高效能解決方案的最佳平台！

University MEMS & LED Research - 發現產學新創意

台、清、交、成等大專院校，專題呈現LED和MEMS技術最新研究及產學合作成果，激發產學新火花。

三大產業聯誼活動 - 拓展產業新人脈

開幕典禮、科技領袖菁英晚宴、菁英高爾夫球賽，多元化的聯誼活動，增加您的人脈交流。

參觀者問題請洽

黃小姐 / SEMI

電話: 03.573.3399 ext. 230

Email: ehuang@semi.org

吉祥物晶Facebook

立即加入晶晶粉絲團
參加抽獎活動！



免費看展 登錄手機 抽iPad 2

只要預先報名，並登錄手機號碼，便有機會在展覽期間抽中iPad 2等多項大獎，千萬不要錯過！



立即上線報名

加入晶晶Facebook
www.semicontaiwan.org



the elements of innovation

主辦單位：



協辦單位：





*"Our customer's R&D director
looked at me and said,
'Rogier, packaging costs
are just too high. We need
MUCH BETTER productivity.'"*

*"That's how
Hexagon was born."*

INNOVATION HAS A NAME.

Rogier Lodder, Senior System Engineer

After conversations with dozens of customers, we integrated sputtering, etch, thermal and cleaning functions onto one ultra-compact platform — Hexagon. It handles the most advanced packaging challenges with throughput up to 60 wph and maintenance intervals of more than 4000 wafers. So we can say to our customers, "we heard you."

oerlikon
systems

Today lower cost of ownership has a name: Hexagon.
Learn more at www.oerlikon.com/systems/hexagon

