

化合物半導體

CS COMPOUND SEMICONDUCTOR • TAIWAN

No. 4

2012 September



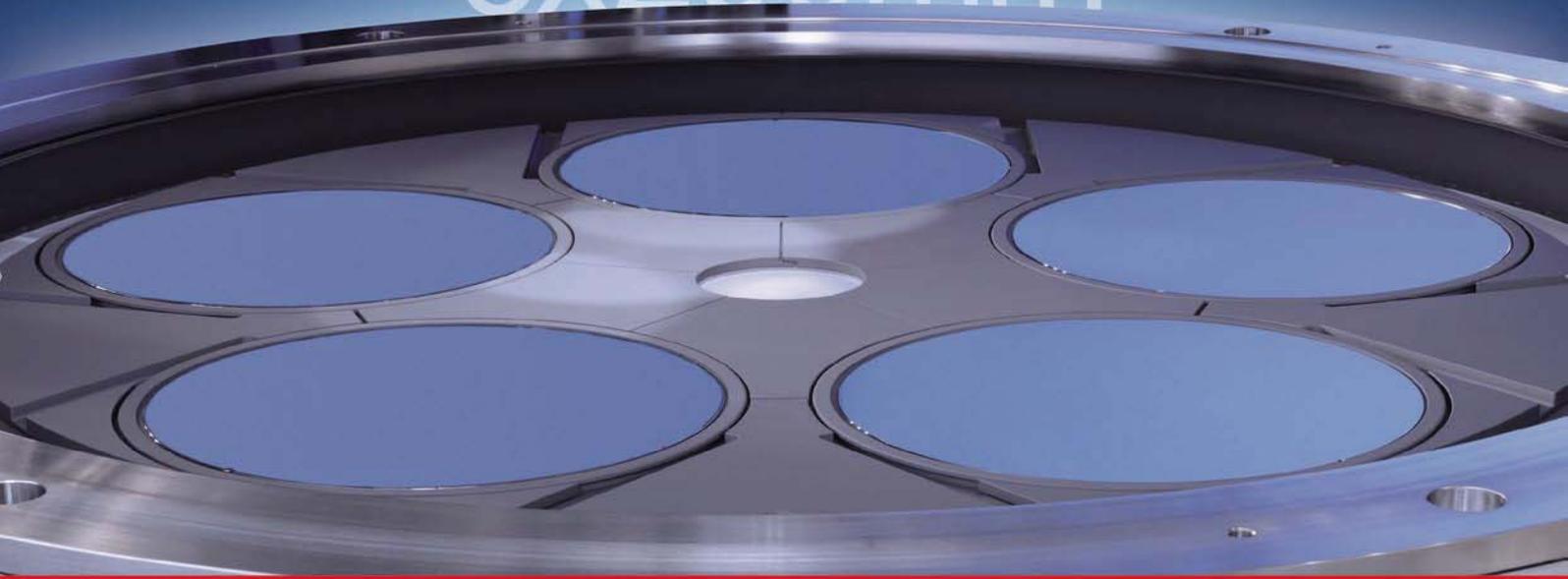
降低磊晶成本 推動LED照明革命



AIXTRON

200mm GaN-on-Si Batch Reactor

5x200mm



AIX G5+



AIX G5+ for GaN-on-Si

- Dedicated technology package
- Compatible with the AIX G5 HT platform
- Enables Si-style mass manufacturing
- Builds on planetary technology:
Excellent and symmetric uniformities,
controlled bow behavior,
using standard Si substrates.

AIXTRON SE · info@aixtron.com · www.aixtron.com

ALWAYS ONE STEP AHEAD

技術前瞻 · Trend

19

太陽能產業的新一代工藝控管解決方案

現在全球都在大力發展更加環保的能源，而太陽能發電則在其中發揮著日益重要的作用。由於光伏設備是這場太陽能革命中的基礎構件，因此實現光伏的優質高產就成為成功的關鍵要素。在半導體積體電路製造業中歷經數十載而發展起來的當今許多先進檢測平臺均已成功適應了光伏製造用途。

CS精選 · CS Features

26

降低磊晶成本 推動LED照明革命

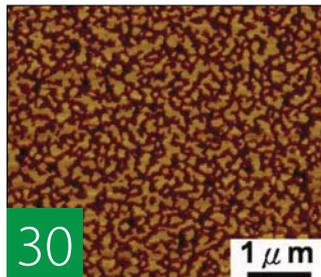
LED照明只有大幅降低價格才能實現普及，Aixtron公司的Rainer Beccards認為，可以採用多種手段來實現這一目標，其中之一就是改在Crius II-L MOCVD設備上進行薄膜的磊晶生長，它在產額、磊晶薄膜均勻性以及反應氣體和前驅體的有效使用等方面已成為LED產業的新基準。



30

浸式細觀孔洞增加LED輸出

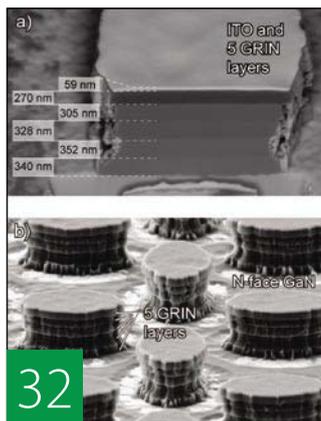
兩位臺灣研究人員展示的藍寶石的非週期、奈米級圖案可以顯著提高藍色LED的輸出功率。新竹清大的Yu-Sheng Lin和Andrew Yeh在此基礎上製作的器件可產生60%以上的峰值外量子效率，大約為控制樣本的四倍。



32

介電柱體增強光提取

在理想情況下，每個LED內產生的光子都能離開器件並成為有用的照明。但這在實際中並不會發生，部分光子由於表面邊界的內部全反射被困在晶片中，部分光子被金屬電極吸收。為了提高LED的光提取效率，工程師們嘗試過以各種方法改進器件設計，如表面粗化、改變晶片幾何形狀、藍寶石圖形襯底以及加入光子晶體結構等。如果採用上述修改，藍光LED的最低光提取效率可達約25%左右，紫外光LED的效應指標可能只略高幾個百分點。



35

銻化物增加紅外探測

6

產業新聞

37

廣告索引

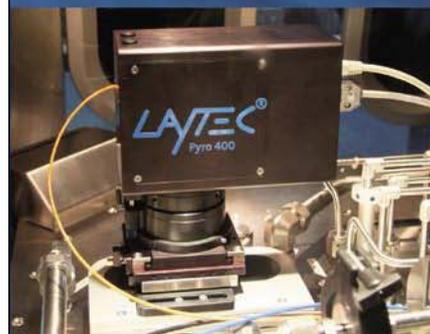
8

市場瞭望

大幅提高
LED量產的
良率

準確控制氮化鎵表面溫度已被現今LED量產證實是控制波長變化2 nm內的關鍵。

Pyro 400是一款經過了產線驗證的設備，唯一可以直接量測出氮化鎵在藍寶石或碳化矽真實成長溫度的設備。



完美的即時溫度監控能有效的控制LED散射出的波長

LAYTEC
in-situ metrology

LayTec 台灣獨家代理
佳霖科技股份有限公司
聯絡人: 楊順和
聯絡電話: +886 (0)3 553 65 25
Email: michael_yang@challentech.com.tw

CS International

Incorporating CS Europe www.cs-international.net

Save €50 and take advantage of early bird delegate rates by 31st October 2012.
www.cs-international.net/registration
and book NOW!

3rd CS International Conference

Gain a comprehensive overview of the entire compound semiconductor industry-the must attend event for 2013 is the 3rd CS International conference in Germany, at the Sheraton Frankfurt on 4th-5th March 2013.

Delegates will have the unique opportunity to network with leading industry professionals of the III-V chip making industry, interact with suppliers and industry experts who will deliver the latest research, business models, and insights.

Conference Chair



Dr Andrew Nelson, IQE
President and Chief Executive Officer

Keynote Speaker



Dr Wilman Tsai, Intel Corporation
Program Manager of Technology Manufacturing Group
III-V CMOS

Speakers

Asif Anwar

Director Strategic Technologies Practice
Strategy Analytics
The Future of GaAs Microelectronic Manufacturing

Dr Markus Behet

Global Market Segment Manager -
Electronics Solutions
Dow Corning Corporation
Large Diameter SiC and GaN/Si Substrates for Power Electronic Applications

Bryan Bothwell

Strategy & Business Development Manager,
TriQuint Semiconductor
Maximizing Gallium Nitride Product Solutions and Foundry Services for Advanced RF Design Success

Michelle Bourke

Senior Product Manager, Oxford Instruments
MEMS - Entering a New Growth Cycle

Daniel Cline

Senior Analyst, Lux Research
WBG Devices Electricity Grid Opportunity

Dr Simon Fafard

Chief Technical Officer, Cyrium Technologies
Novel Solar Cell Technology

Malcolm Harrower

European Sales Manager
Metal, Compounds, and Thin-Film Materials
Indium Corporation
TBC

Dr Schang-Jing Hon

Associate Vice President, Epistar Corp
High-Voltage LED Technology in 2013

Allan Jaunzens

TBC, Evatec
TBC

Dr Rainer Krause

Director Smart Cell Incubator Unit,
Soitec
PV Chip Development

Dr Michael Lebby

General Manager & Chief Technology Officer, Translucent Inc
On-Silicon Platform for Economies of Scale in LEDs, Power FETs, and Solar CPV

Noriyuki Matsubara

Plasma Etching Process Engineer,
Panasonic
Dry Etching Technology for Power Devices

AJ Nadler

General Manager, Research Development and Engineering
RF Micro Devices(RFMD)
Gallium Nitride for High Voltage Power Electronics

Dr Philippe Roussel

Business Unit Manager, Yole Developpement
GaN vs SiC in Power Electronics-Status and Roadmap to 2020

Dr Vijit Sabnis

Vice President Technology, Solar Junction
Really High Efficiency Triple-Junction Solar Cells

Dr Frank Schulte

Vice President, Aixtron
TBC

Dr Ertugrul Sönmez

Director Business Development,
MicroGaN
Addressing Emerging Power Market

Dr Elisabeth Steimetz

Director Marketing & Sales, LayTec
In-situ Metrology - Key to MOCVD Production Process Control and Yield Enhancement

Gunnar Stolze

Vice President Sales, Industrial and Consumer, Oclara
High Power Lasers

Gregg Wallace

Managing Director, Temescal
Fundamental E-Beam Coating Collection Efficiency & Paths to Improvement

Tao Wang

Professor, Seren Photonics
Improving LED Performance

Dr Tudor Williams

Senior Systems Engineer, Mesuro Ltd
Improving RF Measurements

Dr Yifeng Wu

Vice President, Product Development, Transphorm
Status of Wide Bandgap Power Electronics

Erwin Ysewijn

TBC, Azzurro
TBC

Platinum Sponsors



Gold Sponsors



Network with leading industry professionals of the III-V chip making industry at the 3rd CS International conference in Germany

4th - 5th March 2013

Professionals from around the world will attend this 2-day event to hear the latest insights and opportunities, from a range of leading analysts, and learn of the latest chip developments in LEDs, solar cells, lasers and power and RF electronics.



SAVE €50 book before October 31st

Book now at www.cs-international.net

CS International

Incorporating CS Europe

www.cs-international.net

Platinum Sponsors



Gold Sponsors



CSindustry awards2012

The 2013 CS Industry Awards will recognise success and development along the entire value chain of the Compound Semiconductor industry from research to completed device, focusing on the processes and products that drive the industry forward.

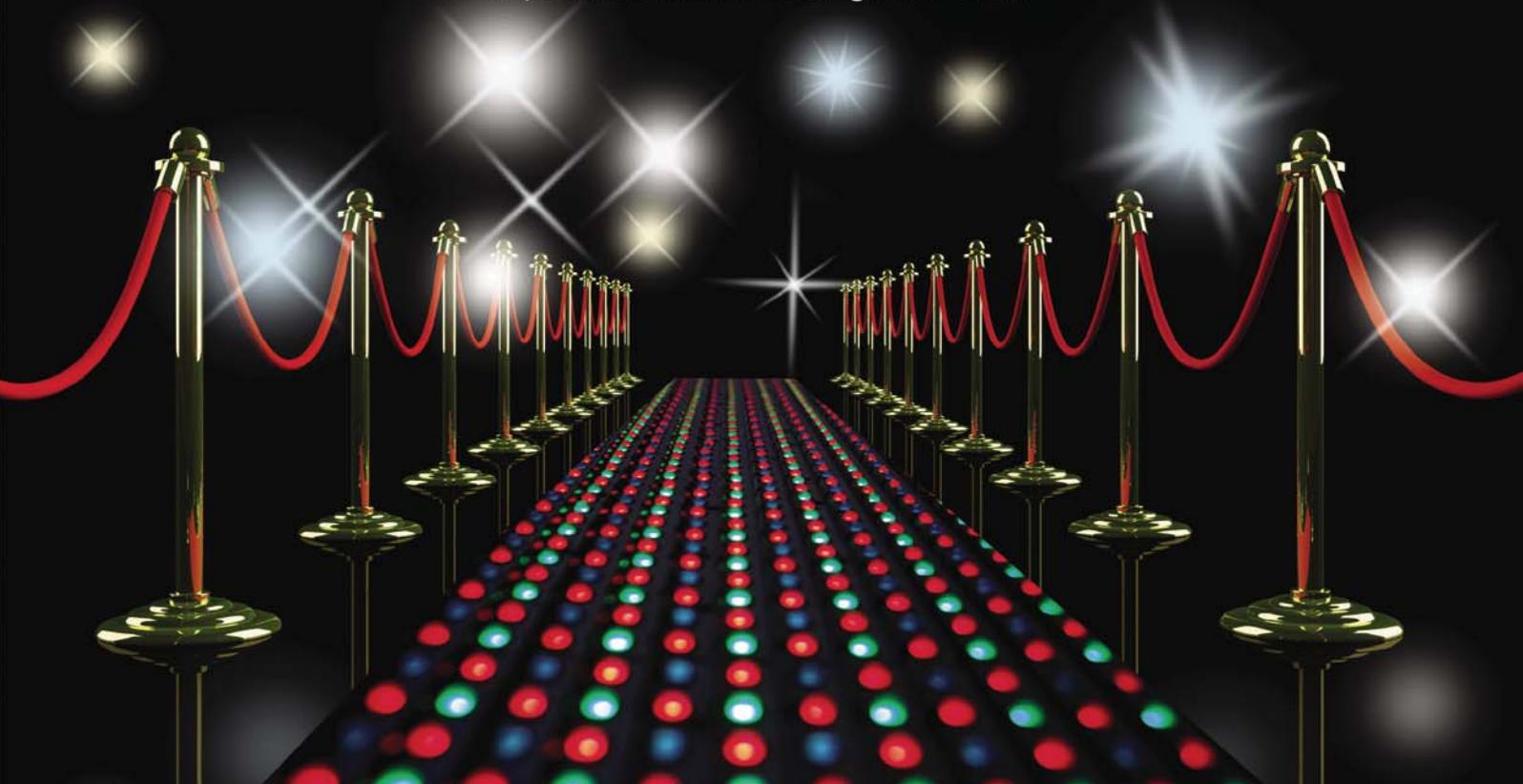
The Awards will remind us what is good about the industry - the people who drive it with their technical expertise and customer orientated perspectives.

From backlighting TVs to empowering mobile devices and harnessing the sun's energy, compound semiconductor chips are playing an ever-increasing role in modern life but who had the biggest breakthrough?

Which pioneering companies from around the globe created the best opportunities for the compound semiconductors industry?

To nominate simply visit www.csawards.net
Nominations close on 15th November 2012.
For all opportunities contact:

Jackie Cannon
E: jackie.cannon@angelbc.com



2012年9月 No. 4

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

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.connon@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



亞格國際集團經營出版、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。

©2012 版權所有 翻印必究



歐債風暴加新興市場成長緩 材料市場成長罩陰霾

展望2012年第三季，雖然在行動通訊的先進製程IC需求依舊，但由於整體電子產業對晶片需求減緩，使得半導體材料的成長也將逐步趨緩，預估第三季產值為新台幣197億元，僅較第二季增加6.0%。預估整年產值達新台幣703億元，成長5.1%。

由於普遍認為歐債危機漸漸解除以及美國景氣回覆，市場對經濟環境信心增加，來自智慧型手機、網通、超輕薄筆電、平板電腦以及消費型科技產品需求依舊看好，加上補庫存需求力道增強等，會是推升半導體構裝景氣看俏的關鍵所在，預料智慧手持裝置以及平板電腦仍會帶動晶片封裝需求，因此在構裝材料部份，預估第三季構裝材料出貨將增加5.0%，其2012年第三季產值為新台幣238億元。

在銅價在第二季下半開始下跌，但電子產業旺季逐漸到來，以及玻纖紗因停爐陸續結束，將帶動PCB材料的出貨，我國第三季PCB材料的產值將成長7.6%達新台幣133億元。

展望2012年第三季LCD面板出貨增加景氣回復之外，我國LCD材料廠的客戶也在增加，除了國內面板及韓國面板廠外，將增加中國大陸的面板廠下，預估第三季LCD材料的產值將有14.3%的成長，達新台幣148億元。

展望2012年第三季，鋰電池池材料本年度之訂單逐漸步入出貨階段，伴隨正極材料、負極材料廠商擴產之故、預料第三季鋰電池材料出貨仍可保持與第二季相同之水準，預估鋰電池材料2012年第三季表現產值達到新台幣4.8億元。

IC製造產業方面，全球經濟情勢的負面因素，雖然部分抵消了智慧型手機、平板電腦、以及Ultrabook的消費力道。但由於2012年第三季台灣IC製造產業較2012年第二季可望維持正成長，表現將大幅優於去年同期(2011年第三季)。因此，即使2012年第四季市場仍充滿著疑慮，但2012全年台灣IC製造產值仍可望較2011年成長。預估2012年台灣IC製造產值將較2011年成長7.9%，達到新台幣8,486億元。

執行主編

于嘉言

nelson@arco.com.tw

意法半導體發佈碳化矽太陽能解決方案

意法半導體 (STMicroelectronics) 發佈碳化矽產品創新成果，協助系統廠商研發能夠將太陽能轉化成電網電能的高能效電子設備。意法半導體已於近期在美國佛羅里達州舉辦的2012年國際太陽能展覽會暨研討會 (Solar Power International 2012) 展出1200V碳化矽二極體。該產品可取代DC-DC升壓轉換器和DC-AC逆變器所用的一般二極體，把太陽能模組的低壓輸出電能轉換成高品質的電網電壓AC電能。

作為太陽能發電應用二極體的基本材料，碳化矽二極體各項技術指標皆優於一般雙極二極體 (silicon bipolar) 技術。碳化矽二極體導通與關閉狀態的轉換速度非常快，而且沒有普通雙極二極體技術開關時的反向恢復電流。在消除反向恢復電流效應後，碳化矽二極體的能耗可降低70%，在寬溫度範圍內保持高能效，並提高設計人員最佳化系統工作頻率的靈活性。

意法半導體的1200V碳化矽二極體試驗證明，即便負載和開關頻率很高，逆變器總體能效仍然提高2%。在逆變器的已定使用壽命內，2%的能效可為家庭太陽能發電系統和大功率發電站節省數兆瓦小時的寶貴電能。

意法半導體並發佈了碳化矽MOSFET專案的最新發展。意法半導體的碳化矽MOSFET將是全球首批商用碳化矽MOSFET，因為有諸多優點，預計將會取代太陽能逆變器中的高壓矽絕緣柵雙極電晶體 (Insulated Gate Bipolar Transistor IGBT)。除了可比IGBT降低50%能耗外，碳化矽MOSFET無需特殊的驅動電路，且工作頻率更高，這讓設計人員能夠盡可能減少電源元件數量，降低電源成本和尺寸，並提高能效。碳化矽MOSFET和二極體的其它應用包括電腦機房和數據中心所使用的大型電源和電動汽車的馬達驅動電子系統。

陶氏電子材料研發新產品 助力產業進步

摩爾定律 (Moore's Law) 面臨極限與18吋晶圓世代來臨，半導體產業兩項大挑戰，全球半導體廠都在思索未來趨勢。材料與半導體製程技術的搭配與結合，已是產業持續精進的主要動力，透過創新材料的使用，不僅有助提升半導體製程良率及元件特性，更可藉此增加附加價值，大幅提高產品差異性與競爭力。

在業界已有超過20年的歷史的陶氏化學電子材料，以客戶的需求為導向，並與客戶建立緊密的聯繫。另外，陶氏化學電子材料深黯研發是半導體業者生存的重要命脈，每年有10%的營收投入在研發上。研發上的支出展示了陶氏化學以市場和客戶為導向的經營策略和佈局全球產業鏈的決心。

陶氏電子材料事業群 (Dow Electronic Materials) 半導體技術部門Lithography全球總經理丁朮季博士表示：「隨著半導體研發的

支出越來越大，半導體產業已不是只有單純的競爭關係，更多的是合作。只有共同努力將市場做大做強，各方才能獲得更大的發展空間，並使產業鏈更具有經濟效益。」

基於半導體技術的發展和新的要求，陶氏化學電子材料半導體事業部推出了全新的IKONIC™研磨墊平台，於CMP市場中引進了陶氏最先進的研磨墊產品。陶氏化學的研磨墊產品迄今為止經歷了三個階段。最早的IC1000產品為業界廣泛採用，是CMP市場的標杆。隨著技術節點減小到90nm以下，進而到65nm和45nm，客戶對瑕疵率和穩定性的要求日益增加。第二階段的VISIONPAD很好的解決了客戶的新需求。最新推出的IKONIC平台作為陶氏化學研磨墊產品的第三階段，主要針對於28nm及更小節點的先進製程。IKONIC是一個可調試的平台，針對客戶的不同需求，IKONIC可以為客戶提供特製化的技術和服務。

陶氏IKONIC研磨墊平台提供了多項製程，包括Cu製程、W製程、ILD製程、STI製程以及其它研磨應用。其材質結合獨特的化學特性，以及特定範圍的硬度和孔隙率，能夠提升研磨墊的使用效益。IKONIC研磨墊的設計能夠改善缺陷率，以達到更高的晶圓良率，並且能夠延長研磨墊的使用壽命，進而延長設備的使用效率。同時加速CMP製程的移除率進而提高客戶的產能效率，並具備符合製程所需的選擇比要求。這些特色都使IKONIC研磨墊平台稱為更先進應用的完美選擇。陶氏電子材料的IKONIC研磨墊平台為CMP技術樹立了新的標準。該產品目前正在客戶端進行測試，計劃於2013年初進入量產。

黃光微影技術 (Lithography) 作為半導體製造中的核心製程有著舉足輕重的作用。陶氏化學在Lithography材料領域也處於業界領先地位。除了既有的產品以外，陶氏在下一代微影技術，如EUV領域做了大量的研發。另外，在新型光阻研發方面，陶氏正在致力於研發DSA (Direct Self-Assembly) 產品。該產品不同於以往的化學放大 (Chemical Amplified) 光阻，而是採用了新的化學材料。這個技術對於下一步微影技術的發展具有很大的吸引力，會成為技術創新的一個突破口。

ROHM世界最小的電晶體封裝「VML0806」正式投入量產

半導體製造商ROHM已於近日展開適用於智慧型手機或數位相機等追求小型化之電子裝置的世界最小型電晶體封裝「VML0806」(0.8mm x 0.6mm、高度0.36mm)之量產。

近年來，智慧型手機等行動裝置市場已不斷地朝向小體積、多樣化功能的趨勢邁進，配置於裝置上之電子零件的小型、薄型化需求亦不斷增加。然而，在傳統的電晶體封裝上，除了更小型的內建元件、更穩定的接合 (Bonding) 品質、更高的封裝加工精密度外，在安裝上還面臨到了技術性問題，目前的1006尺寸

(1.0mm x 0.6mm、高度0.37mm)已趨近硬體極限。

本次ROHM致力於小型元件的研發，並藉由高精密度封裝加工技術的導入，成功地研發出世界最小體積的電晶體封裝「VML0806」(0.8mm x 0.6mm、高度0.36mm)。同時並將外觀尺寸及外部端子尺寸進行最佳化以達最佳的安裝性能，最終得以達成量產。

此一新封裝將首先被應用在小訊號型MOSFET產品上，不但能維持原本的基本功能，與傳統的小訊號型電晶體中最小體積的1212封裝(1.2mm x 1.2mm、高度0.50mm)相較之下，安裝面積更縮小了67%，高度降低28%。未來，此產品將運用在雙極電晶體及數位電晶體等多種電路用途上，有效協助各種裝置達成精簡空間以及高密度的目標。

Microsemi擴展NPT IGBT產品系列

美高森美 (Microsemi Corporation) 宣佈其新一代1200V非貫穿型(non-punch through, NPT)系列的三款IGBT新產品：APT85GR120B2、APT85GR120L和APT85GR120J。該產品系列的所有元件均採用美高森美的先進Power MOS 8™ 技術，整體開關和導通損耗比競爭解決方案顯著降低20%或以上。這些IGBT元件專為如焊接機、太陽能逆變器和不斷電與開關電源等高功率的高性能開關模式產品而設計。

美高森美的1200V解決方案可與其FRED或碳化矽蕭特基(Schottky)二極體組合封裝，為工程師提供高整合度解決方案，以便簡化產品開發工作。其它特性包括：

- 開極電荷(Qg) 比競爭產品顯著減少，提供更快的開關性能；
- 硬體開關運作頻率高於80 KHz，達到更高效率的功率轉換；
- 易於並聯 (Vcesat之正溫度系數)，可提升高功率應用的可靠性；以及
- 額定短路耐受時間(Short Circuit Withstand Time, SCWT)，為需要短路能力的應用提供可靠運作

此外，美高森美將於短期內提供採用SOT-227封裝的APT85GR120JD60元件，包含了一個採用美高森美的專有採用美高森美的專有「DQ」系列低開關損耗、額定雪崩能量二極體技術製造的60A反向平行(anti-parallel)超快速恢復二極體。

Meaglow研製InGaN層取得新突破

據報導，Meaglow近期開發出一種能加速餘暉薄膜生長的低溫遷徙技術，此項技術配合強黃光的照射能形成一層質地厚的InGaN層。這一發現將使得綠光LED以及雷射二極體的發展受益。

該公司目前正在尋找合作商合作來增強這種新材料的功能屬性，照明、顯示、醫療和軍事應用等都需要此項技術的支援。

Meaglow公司首席科學家K. Scott Butcher對此談到，這是我有生以來首次看到如此完美的p-n結。

目前，在高效固態照明的發展中，綠光間隙(540-610nm)是其最大的障礙，我們都知道，LEDs產品均處於綠光範圍內且介於紅光和藍光之間，其本身的效率也迅速下降。

綠光和黃光處於光譜的中間位置，我們所熟知的「綠光間隙」是指光譜中的一個區間部分，然而無論是通過磷化處理或氮化處理之後的設備轉換效率並不高，而且製造起來相當複雜。

Meaglow公司針對這一難題，運用了其還在申請專利的空心陰極技術(hollow cathode)和低溫生長製程來生長鈾化合物，以製造綠光和黃光電晶體。在一個氮化裝置裡發出強烈的黃光，這對於低溫狀態下InGaN的生長起著重要意義。

該公司發言人還稱，這次技術的突破也在德國柏林近期召開的ISSLED2012峰會上的氮化物半導體研究會上被著重演示。目前，Meaglow公司的下一個目標就是使其商業化，並尋找合作夥伴一起研發下一代設備以運用InGaN模版層。

Azzurro簡化矽基氮化鎵生長製程

坐落於德國東部德累斯頓市的Azzurro公司是一家向LED製造商供應150mm矽基氮化鎵基板的公司。近日，該公司發佈了一份白皮書，詳述講解了如今的LED製造商正轉向矽基氮化鎵陣營。該公司發言人還稱，此次推出的150mm的矽基氮化鎵基板技術將領導更短的產品設計週期。

下方的原理圖是取自於此次發佈的白皮書中，所呈現的是藍寶石基板的LED架構和基於矽基板的不同對比。據悉，Azzurro公司在這份白皮書裡闡述了如何在矽基氮化鎵上將目前的技術障礙克服。此外，白皮書還描述了在使用這項技術之後可能得到的技術提升和未來產品的高性能，同時也指出了矽基氮化鎵技術為LED磊晶技術工程師指明了發展方向。

目前，矽基氮化鎵產品的詳細資料還是與高結晶品質有關，對於EPD描述設備的描述停留在 $2 \times 10^8 \text{cm}^{-2}$ ，波長小於4nm並且其弓值小於 $20 \mu\text{m}$ 。

Azzurro公司在結合應用了厚氮化鎵緩衝層和張力工程技術專利之後，這些先進技術優勢能完全保證矽基氮化鎵能完全發揮其自身功能。另外，也有效降低了需要篩選(binning)的比例。

如今，更大的晶圓尺寸和更低的弓值允許了標準矽加工生產線的投產，這對於晶圓生產的成本突破和後端製造意義重大。下面的圖片所展示的就是典型的晶格失配和Azzurro公司在運用緩衝層技術之後平衡了感應應力(induced stress)。**CS/Taiwan**

2012年第二季我國半導體產業回顧與展望

工研院IEK ITIS計畫 系統IC與製程研究部

一、第二季半導體產業概況

2012年第二季台灣整體IC產業產值(含設計、製造、封裝、測試)達新台幣4,193億元，較2012年第一季成長16.4%。各次產業已走出第一季的谷底，在第二季全面回升。2012年第二季台灣IC各次產業的產值季成長率都超過一成的幅度，其中IC製造產值更超過二成的幅度，大幅拉升2012年第二季整體IC產業產值的表現。

首先觀察IC設計業，2012第二季隨著國內IC設計業者搶食到更多的低價智慧手持裝置的市場商機，以及中國大陸功能手機、數位電視等晶片出貨量的成長，帶動相關業者營收表現。2012年第二季台灣IC設計產業的產值為新台幣1,010億元，較

2012第一季成長12.8%。

台灣整體IC製造產值較上季大幅成長20.6%，達到新台幣2,181億元，而較去年同期則僅成長2.9%。各次產業的表現方面：晶圓代工產業較上季成長21.2%，而較去年同期成長12.0%。台灣晶圓代工產業受惠於高階製程產能吃緊，維持較佳的售價，以及智慧型手機等通訊應用領域市場的訂單持續挹注，使得2012年第二季產值的QoQ與YoY均呈現成長的表現。記憶體製造產業的產值則較上季成長18.5%，而較去年同期則大幅下滑18.9%。DRAM公司在2012年第二季出貨量穩定增加，加上全球DRAM產品平均銷售價格(ASP)維持相對穩定的表現，使得2012年第二季產值較上季表現相對優異。

台灣IC封測業的部分，2012第二季由於外在環境如金價與台幣走勢以及日系IDM廠委外訂單收割使得本季封測業者表現出色，力成、菱生、精材、誠遠、勝開、久元、麥瑟、典範等業者，營收皆有超過2成的成長表現。而一線大廠日月光主要是受惠於IDM廠封測委外代工訂單陸續回流，包括STM、TI、Freescale等；測試業者也受惠於手機晶片、無線網路晶片、電源管理IC、記憶體、ARM應用處理器、顯示器驅動IC封裝業者也受益於中小尺寸LCD驅動IC訂單走強。2012年第二季台灣封裝產值為新台幣693億元，較上季成長11.8%。2012年第二季台灣測試業產值為新台幣309億元，較上季成長11.6%。

表一：2012年第二季我國IC產業產值統計及預估

單位：新台幣億元

	11Q2	11Q3	11Q4	12Q1	12Q2	Q/Q	Y/Y	12Q3	2010	2011	2012(e)	年成長
IC設計產業產值	995	979	946	895	1,010	12.8%	1.5%	1,111	4,548	3,856	4,155	7.8%
IC製造業	2,120	1,898	1,820	1,809	2,181	20.6%	2.9%	2,313	8,997	7,867	8,486	7.9%
晶圓代工	1,495	1,423	1,378	1,381	1,674	21.2%	12.0%	1,785	5,830	5,729	6,513	13.7%
記憶體製造	625	475	442	428	507	18.5%	-18.9%	528	3,167	2,138	1,973	-7.7%
IC封裝產業產值	688	683	657	620	693	11.8%	0.7%	740	2,870	2,696	2,807	4.1%
IC測試產業產值	308	306	294	277	309	11.6%	0.3%	330	1,278	1,208	1,252	3.6%
IC產業產值合計	4,111	3,866	3,717	3,601	4,193	16.4%	1.6%	4,494	17,693	15,627	16,700	6.9%

資料來源：工研院IEK ITIS計畫(2012/08)

二、第二季重大事件分析

1. 聯發科斥資1,150億元台幣併購晨星

聯發科宣布將採換股與現金並進方式，分二階段收購晨星全數股權，總金額超過新台幣1,150億元，收購金額創下台灣IC設計業記錄，全部預計於2013年第一季完成。以2011年營收計算，新聯發科營收規模約達42億美元，超越Nvidia，全球第4，僅次於Qualcomm、Broadcom、AMD。同時，新聯發科將成為全球最大的光碟機晶片、DVD 播放器晶片、LCD 監視器晶片、電視晶片及2.5G手機基頻晶片等供應商。

晨星、聯發科分別是全球第一、二大的電視晶片供應商，合併後市佔率超過7成，可減少競爭(2012年僅2-3美元/顆)。在手機基頻部分，2G聯發科全球第一大，晨星也有很好基礎，現二家又共同朝向3G/4G發展，未來資源可整合。在網通晶片部分，聯發科全球第四大，且是全球僅次於Broadcom，第二家推出四合一SoC(包含Wi-Fi 11n、Bluetooth、GPS及FM)的晶片商。大小M整合後可投入更多資源開發高階應用處理器、整合型晶片，有利於搶食三網融合趨勢下(包括智慧型手機、平板電腦、智慧電視等)背後共通平台商機，合併具有明顯綜效。

2. 日本瑞薩大縮編，將大幅釋單台廠

日本IDM大廠瑞薩電子(Renesas)7月3日公佈事業結構重整措施計畫，包括以優退方式精簡人力、並針對生產據點進行整編等。瑞薩目前擁有包括微控制器(MCU)、類比及功率IC、系統晶片(SoC)等三大事業，未來將把營運重心放在獲利能力較佳的MCU、類比及功率IC等2大事業，SoC事業只會留下有獲利及具成長潛力的產品線，其餘將陸續退出。

瑞薩也決定將目標市場放在成長潛力高的新興市場、汽車電子、以及節能等市場，一般消費性電子市場已不在事業發展藍圖中。瑞薩大動作整編生產據點，10座晶圓廠及16條生產線中，未來維持正常運作只剩5座晶圓廠的7條生產線，連瑞薩消費電子SoC生產重鎮鶴岡廠12吋生產線也在出售名單之列。

日本半導體產值規模僅次於美國，居世界第二，但占晶圓代工市場的比重長期以來始終沒有突破5%。不同於美國半導體產業成功的發展出世界第一大的IC設計產業，維持著美國半導體產業的活力，日本則是在各家大廠規模及競爭力不斷縮小及下滑後採取合併的途徑日本的Renesas即是合併了包括Hitachi、Mitsubishi、NEC、Panasonic、Fujitsu的非記憶體部門而成。但在無線通訊、以及一般消費性電子領域的IC產品仍無法與國外對手競爭，最終退縮到車用/工業應用市場，伴隨而來的即是整編生產據點。在這過程中，擁有先進製程技術、以及具有龐大高效率低生產成本晶圓廠的台廠將是最大的受害者。

3. Intel入股微影製程設備大廠ASML

全球18吋晶圓世代正處於規格制定階段，由英特爾(Intel)率先亮底牌，宣布入股最關鍵的微影設備大廠ASML約41億美元，由於ASML已廣發英雄帖給客戶，盼能招納群雄，台積電表示已接獲ASML投資計畫書，內部正評估中；值得注意的是，積極扶植南韓自有設備廠的三星電子(Samsung Electronics)，恐在微影技術上束手無策，是否會回應ASML招手備受業界矚目。台積電、英特爾、三星、IBM和Global Foundries在2011年成立Global 450 Consortium計畫(G450C)，積極與設備商進行規格制定，但其中真正有實力蓋18吋廠的業者只有3家，就是台積電、英特爾、三星。

ASML對Intel、Samsung、TSMC等IC製造大廠發出入股邀請，可說是一石二鳥。一則將自己與大客戶綁在一起確立自己在下世代微影技術主流市場的地位，並將日本微影設備大廠遠遠甩在後面。二則降低資金壓力，下世代微影設備的開發經費十分高昂，但有能力採購的IC製造廠商屈指可數。邀請大客戶入股除降低自有資金投入的壓力外，也確保客戶屆時的採購量。

4. Samsung Electronic併購CSR

三星電子(Samsung Electronics)併購英國藍芽晶片大廠CSR，強化了三星在無線通訊晶片的製造力，三星購併CSR後，獲得GPS、藍芽晶片IC設計能力，且可自主生產無線通訊晶片(Connectivity Chip)。CSR具有數一數二的GSP和藍芽晶片全球競爭力，且多數是以晶圓代工方式外包給台積電生產。

Samsung併購了CSR讓人回想起Intel併購了Infineon's Wireless Solution(WLS)。都希望在快速成長的無線通訊晶片市場中提供客戶整合方案，透過併購補足自身所缺乏的部分。而Samsung擁有智慧型手機終端產品，讓Samsung併購行動更有效益。CSR以往都在TSMC下單，併購初期可望維持這樣的模式，但Samsung積極發展晶圓代工業務，反倒讓TSMC繼續承接CSR訂單產生了疑慮。Samsung是否會透過CSR掌握TSMC的商業秘密、學習相關Know how、以及一探TSMC的優弱勢等，都是相關廠商在留意的情形。

三、未來展望

1. 2012年第三季展望：2012年第三季台灣半導體產業持續成長，預估達到4,494億元台幣，較2012年第二季成長7.2%

(文轉第12頁)

2012年第二季我國電子材料產業回顧與展望

葉仰哲 / 工研院IEK ITIS計畫產業分析師

一、2012年第二季產業概況

(一) 整體產業概況

2012年第二季電子材料產值新台幣749億元，較2012年第一季成長10.1%，但較2011年同期退6.4%。

第二季應逐步進入電子材料產業的旺季，但PCB材料在下游景氣未大幅成長下，產值僅小幅成長；半導體材料產業因下游需求增長，而有較大幅度的季成長，能源材料產業則受惠於太陽電池需求回升，但與去年同期仍相較有大幅的衰退。

預估2012年第三季我國電子材料產業受因電子產業旺季來臨，整體電子材料

產業產值的季成長將達7.2%，約新台幣803億元，特別是LCD材料因面板景氣復甦較大的成長幅度。

因應電子產業景氣之下滑，調整2012年我國電子材料產值預估，提高對半導體材料的產值預估，降低PCB材料與能源材料的產值，但整體的電子材料產值小幅衰退3.0%，達新台幣2945億元。

(二) 各細項產業概況

半導體材料產業：

2012年第二季主要受到半導體IC在先進製程能持續滿載的影響，半導體材料出貨量亦隨之增加，特別是矽晶圓等材料均有顯著成長。2012年第二季產值為新台

幣186億元，較2012年第一季成長14.2%，與去年同期相比則小幅減少0.3%。

構裝材料產業：

2012年第二季的構裝材料產業，因為手機與平板電腦與消費性等產品帶動晶片封裝的需求，產值為新台幣226億元，較2012年第一季上漲8.0%，並較去年同期增加13.4%。

PCB材料產業：

2012年第二季後半銅價下滑，加上電子產業需求未成長，影響PCB需要求下，我國PCB材料產業的產值僅有3.4%幅度的成長，產值達新台幣123億元。

表一：我國電子材料各季產值

單位：新台幣百萬元

	11Q2	11Q3	11Q4	12Q1	12Q2	Q/Q	Y/Y	12Q3	2010	2011	2012(e)	年成長
半導體材料產業	18,651	16,452	14,246	16,283	18,595	14.2%	-0.3%	19,711	69,196	66,970	70,359	5.1%
構裝材料產業	19,972	21,282	20,650	20,960	22,645	8.0%	13.4%	23,777	84,004	80,326	83,630	4.1%
PCB 材料產業	16,012	13,954	11,832	11,973	12,380	3.4%	-22.7%	13,327	71,402	58,641	52,283	-10.8%
LCD 材料產業	13,656	11,853	11,241	11,915	12,927	8.5%	-5.3%	14,776	56,201	51,035	55,874	9.5%
能源材料產業	11,692	11,964	6,089	6,878	8,326	21.1%	-28.8%	8,659	44,862	46,475	32,333	-30.4%
電子材料產業 合計	79,983	75,505	64,058	68,009	74,873	10.1%	-6.4%	80,250	325,665	303,447	294,479	-3.0%

資料來源：工研院IEK ITIS計畫(2012/08)

LCD材料：

第二季面板產業未大幅回溫，但LCD材料已較第一季產值成長8.5%，達到新台幣129億元，主要受惠於光學膜廠商對國內以及韓國面板廠銷售的增加，以及光阻等液態化學品開始出貨。

能源材料：

太陽光電產業於第二季因美國雙反與德義政策改變的預期心理驅動下，需求有上揚趨勢，加上歐美廠商仍持續關廠與破產，使得產能集中在中國大陸與台灣，訂單有回升。

矽晶圓產值比起前一季回升幅度最大，然矽晶圓與多晶矽價格較2011年同期低60%，使這兩個次產業的產值比起過去水準仍偏低。矽晶圓產值比例雖然仍是最大宗，但下降至69.3%，導電膠居其次，比例微降至16.1%，背板則明顯成長至8.3%。

第二季我國鋰電池材料廠商訂單需求開始逐步出現，逐漸由出貨淡季期間走入旺季，2012年第二季表現產值在4.65億新台幣，較2012年第一季增加24.7%，較去年同期下滑15.6%。

二、2012年第二季重大事件分析

(一) 南亞規劃於華東投資電子材料

南亞在兩岸進行石化與電子材料投資，其中大陸昆山電子材料廠區規劃三擴建案：包括月產3,150噸的玻纖絲、月產850萬米的玻纖布四廠擴建案，及月產1,600噸的銅箔三廠擴建。

南亞的中國大陸布局從下游塑膠加工、聚脂纖維延伸至電子材料，逐漸成為近年的發展核心。

南亞的投資預計在第四季陸續完工開始量產，其中玻纖絲預計今年10月投產，玻纖布、銅箔都將在年底12月投產，預計

不僅將有助於明年的營運，也將對近年投資的中國本土業者產生壓力。

(二) 中國大陸光學膜廠康得新與京東方簽訂《戰略合作協議書》

中國大陸光學膜廠康得新複合材料投資興建的光學膜廠，於四月底在張家港市舉行開工典禮，此外，並成為京東方的供應商，計畫供應京東方50%的光學膜需求。

康得新運用中國大陸資金與台廠具研發經驗的高階人才，不僅大規模投資光學膜生產線，也計畫設立上游PET膜生產線，打造上下游整合的光學膜生產基地，除計畫取得中國大陸TFT面板廠的訂單之外，也出貨給購置「Open Cell」面板而將自製背光模組的中國大陸液晶電視廠，未來若更進一步打入韓國及我國TFT-LCD面板廠的供應鏈，將不利我國的光學膜廠商的銷售。

建議廠商必須採取差異化措施，強調我國光學膜產品之光學優異性能，並提高良率，且必須進攻大尺寸的電視面板的市場。

(三) 正極材料廠美琪瑪與日商戶田工業共組合資公司

正極材料廠美琪瑪4月宣布，與日商戶田工業共組合資公司，合資公司名稱訂為「美戶先進材料」，專門從事正極材料生產及銷售業務。將先供應正極材料，初期會先生產硫酸鈷、硫酸鎳，再來做高分子的鋰鈷氧(LiCoO₂)電池材料，以因應智慧型手機用鋰電池的需求，目前產能規劃6條線，在2014年前完成達年產能1萬8000公噸，計畫今年底前先會完成3條產線投產。

戶田是日本前三大的鋰高分子電池前驅體製造商，以及主要的鋰電池正極材料供應廠商，應用範圍包括NB、手機和油

電混合車。而美琪瑪過去是戶田的上游供應商，合作關係有利於台灣廠商切入全球電池持續成長之市場需求，以及配合公司營運佈局，簽約時約定戶田必須帶進現有業績量一倍以上新訂單，才可擁有一半股權，預估2012年第四季將有新訂單加入，屆時雖然美琪瑪股權稀釋為一半，但在新公司業績增加一倍之下，營運表現將不受影響。

(四) 賀利氏將於台灣設立太陽能導電膠工廠

賀利氏(Heraeus)為全球導電銀膠領導廠商之一，其太陽能事業部五月宣佈將於台灣設立新的導電膠工廠，預計於2012年第四季完全運轉。

賀利氏與杜邦皆為太陽能導電銀膠的領導供應商；杜邦在台灣設廠經營二十餘年，已有雄厚的廠商合作基礎，然價格偏高，使得賀利氏以低價搶市，在台灣市占率已與杜邦不相上下。

賀利氏看好我國矽晶太陽能電池產業之發展，決定在台設廠，以直接與在地太陽能電池廠合作，加強其在台灣之市場擴大。

杜邦將面臨強勁競爭對手的挑戰，除了強調本身具備較高效率水準之產品外，也不排除以專利戰騷擾賀利氏的進一步擴張。

三、未來展望：

半導體材料：

展望2012年第三季，雖然在行動通訊的先進製程IC需求依舊，但由於整體電子產業對晶片需求減緩，使得半導體材料的成長也將逐步趨緩，預估第三季產值為新台幣197億元，僅較第二季增加6.0%。預估整年產值達新台幣703億元，成長5.1%。

市場瞭望 ◆ Market Analysis

構裝材料：

展望2012年第三季，由於普遍認為歐債危機漸漸解除以及美國景氣回覆，市場對經濟環境信心增加，來自智慧型手機、網通、超輕薄筆電、平板電腦以及消費型科技產品需求依舊看好，加上補庫存需求力道增強等，會是推升半導體構裝景氣看俏的關鍵所在，預料智慧手持裝置以及平板電腦仍會帶動晶片封裝需求，因此在構裝材料部份，預估第三季構裝材料出貨將增加5.0%，其2012年第三季產值為新台幣238億元。

PCB材料：

在銅價在第二季下半開始下跌，但電子產業旺季逐漸到來，以及玻纖紗因停爐陸續結束，將帶動PCB材料的出貨，我國第三季PCB材料的產值將成長7.6%達新台幣133億元。

LCD材料：

展望2012年第三季LCD面板出貨增加景氣回復之外，我國LCD材料廠的客戶也在增加，除了國內面板及韓國面板廠外，將增加中國大陸的面板廠下，預估第三季

LCD材料的產值將有14.3%的成長，達新台幣148億元。

能源材料：

展望2012年第三季，鋰電池池材料本年度之訂單逐漸步入出貨階段，伴隨正極材料、負極材料廠商擴產之故，預料第三季鋰電池材料出貨仍可保持與第二季相同之水準，預估鋰電池材料2012年第三季表現產值達到新台幣4.8億元。 **CS/Taiwan**

(文承第9頁)

在IC設計業方面，展望2012第三季，雖然歐債危機仍然存在，且全球PC/NB需求仍然疲弱，然而，隨著國內業者在智慧手持裝置晶片出貨量逐漸增溫的帶動下，並且第三季也將進入電子業傳統旺季，因此可望帶動數位電視、STB、遊戲機、網通等晶片相關業者營收成長，預估2012第三季產值為新台幣1,111億元，季成長10.0%

展望2012第三季，整體IC製造產業在歐債風暴尚未平息，美國、中國大陸兩大消費市場表現不如預期的情況下，晶圓代工客戶下單已漸趨保守，將部分抵消下半年多家手機大廠新機上市，以及NB大廠Ultrabook所帶動的商機。DRAM也將因製程微縮出貨量擴增，需求卻未同步大幅成長的情況下，平均銷售價格(ASP)跌價壓力增加。因此，預估2012第三季晶圓代工產值將較2012第二季成長6.6%。記憶體製造產值則將較2012第二季成長4.1%。預估2012第三季台灣IC製造業產值達新台幣2,313億元，較2012第二季成長6.1%。

展望2012第三季，市場對2012年下半年景氣看法較趨向保守，主要是歐洲、

美國、中國大陸等市場需求不振，可能讓2012第三季半導體市場旺季不旺，但在日圓升溫加速日本IDM廠釋單，加上金價大幅回檔等因素，封測業景氣能見度還是能延續至第三季。另外，智慧型手機、平板電腦、Ultrabook等應在第三季放量銷售的產品，遞延到第四季出貨，也提供IC封測有力支撐，營運表現不受總體經濟影響，可望呈現淡季不淡。預估2012第三季台灣封裝及測試業產值，將分別達新台幣740億元和330億元，皆較2012第二季成長6.8%。

2. 2012全年展望：台灣IC產業為新台幣16,700億元，較2011年成長6.9%

展望2012全年，隨著全球智慧型手機及平板電腦等晶片出貨量成長，再加上中國大陸數位電視晶片需求，可望注入國內IC設計業營收成長動能。整體而言，第三季還算穩定、第四季將進入傳統淡季，預估2012全年成長7.8%，產值為新台幣4,155億元。

IC製造產業方面，全球經濟情勢的負面因素，雖然部分抵消了智慧型手機、平

板電腦、以及Ultrabook的消費力道。但由於2012年第三季台灣IC製造產業較2012年第二季可望維持正成長，表現將大幅優於去年同期(2011年第三季)。因此，即使2012年第四季市場仍充滿著疑慮，但2012全年台灣IC製造產值仍可望較2011年成長。預估2012年台灣IC製造產值將較2011年成長7.9%，達到新台幣8,486億元。

IC封裝測試產業方面，全球經濟已於第一季落底第二季開始回溫，雖然市場對下半年景氣看法保守，但台灣封測廠仍可獲益於IDM委外和高階封測佈局收割，包括凸塊晶圓(Bumping)、覆晶封裝(Flip Chip)、堆疊式封裝(Package on Package)和銅打線等技術。預估2012全年台灣封裝及測試業產值分別達新台幣2,807億元和1,252億元，僅較2011年成長4.1%和3.6%

整體而言，2012全年台灣IC產業將呈現第一季觸底，第二季、第三季中度成長，第四季成長動能趨緩的走勢，產值為新台幣16,700億元，較2011年成長6.9%。 **CS/Taiwan**

2012年第二季我國電子零組件產業回顧與展望

謝孟瑛 / 工研院IEK ITIS計畫產業分析師

一、2012年第二季產業概況

(一) 整體產業概況

從美國、中國大陸及歐洲三大電子產品消費市場的經濟表現觀察，美國雖然經濟根據IMF最新全球經濟成長率預估，2012年全球經濟成長率為3.5%，相較於四月份公佈之預測數字往下調整1%，由此可見全球經濟景氣於第一季落底並逐步向上成長的期望可能落空，至少目前還無法看出景氣開始向上的端倪。除了歐債拖累全球經濟外，美國也面臨經濟疲弱的困境，以及新興國家出口減少的現象，都反應全球景氣與消費力道仍然持續低迷。

下游終端產品部份，鑑於Ultrabook售價超過市場期待、觀望Windows新架構平板電腦(Win8 & Windows RT)以及iPhone5、iPad mini等產品問市，電子終端產品市場明顯呈現停滯觀望。

整體而言，2012年第二季整體電子

零組件市場規模將達新台幣2,088億元，較前一季成長7.6%，較去年同期下跌3.0%。

展望2012年第三季，終端應用產品除智慧型手機外、新一代Ultrabook、領導品牌平板電腦陸續推出以及iPhone5問世，將使我國電子零組件之產值預估達新台幣2,198億元，較第二季成長5.3%。

(二) 各細項產業概況

光電元件：

隨著背光市場回溫、照明市場回暖有助各廠商去化庫存並提升產能利用率達8成以上，標竿廠商因應產能與需求缺口紛紛擴充產能，2012年第二季LED整體產值達新台幣229億元，較上季成長32.9%，季成長幅度恢復以往水準。

展望第三季，LED產業受歐債風暴影響潛藏許多不確定性，LED背光市場需求

緊縮，品牌客戶下修出貨目標，外銷歐美的LED照明廠商面臨訂單下滑危機，訂單能見度未明，因此預估2012年第三季我國LED產業產值約新台幣218億元，微幅下滑5%。

被動元件：

由於佔產值近六成的電容產品平均單價下降幅度已有趨緩，加上台灣電容產品應用以PC/NB為主，在Ultrabook以及平板電腦帶動下，估計2012年第二季台灣被動元件產值較上季略幅成長4.1%。

展望2012年下半年，全球經濟仍無回溫之明顯跡象，以被動元件產品而言，仍以手機應用領域獨佔鰲頭，其中又以石英振盪器相關產品最具成長力道，唯振盪器佔台灣被動元件產值僅約6%，在大宗產品MLCC及晶片電阻無力拉抬之下，預估2012年第三季我國被動元件產業產值約在新台幣265億元。

表一：我國電子零組件各季產值

單位：新台幣百萬元

	11Q2	11Q3	11Q4	12Q1	12Q2	Q/Q	Y/Y	12Q3	2010	2011	2012(e)	年成長
光電元件	22,734	20,494	19,163	17,241	22,916	32.9%	0.8%	21,770	90,424	82,625	83,000	0.5%
被動元件	30,811	28,389	25,220	25,006	26,031	4.1%	-15.5%	26,539	117,209	111,169	102,074	-8.2%
印刷電路板	101,750	104,960	99,170	93,270	95,390	2.3%	-6.3%	103,360	390,790	401,100	395,520	-1.4%
接續元件	37,586	37,405	37,113	35,220	35,910	2.0%	-4.5%	37,450	148,892	149,088	154,950	3.9%
能源元件	22,425	25,263	23,808	23,254	28,513	22.6%	27.1%	30,694	82,308	92,430	101,122	9.4%
電子零組件	215,306	216,511	204,474	193,991	208,760	7.6%	-3.0%	219,813	829,623	836,412	836,666	0.03%

資料來源：工研院IEK ITIS計畫(2012/08)

市場瞭望 ◆ Market Analysis

印刷電路板：

在市場更多廠商推出Ultrabook、平板電腦和智慧型手機產品的帶動之下，拉升了我國PCB產業在2012年第二季產值上升2.3%，產值達到新台幣954億元的規模。

Windows 8確定在10月26日正式上市，相關Ultrabook、NB、PC、平板電腦等所需的PCB產品將在第三季開始大量拉貨，預測我國PCB產業在2012年第三季將正成長8.4%，產值將可上升至新台幣1,034億元規模。

接續元件：

鑑於Ivy Bridge處理器出貨遞延使Ultrabook至6月才有較明顯出貨、iPad/iPhone進入新舊產品交替過渡期、Win8第四季才上市所產生之觀望心態等因素影響，使國內連接器產業第二季表現僅較第一季呈現微幅成長2.0%，產值估計達新台幣359億元，較去年同期則衰退4.5%。

展望2012年第三季，在整體經濟環境仍趨保守下，加上新款超輕薄筆電／智慧手機／平板電腦產品於第三季末起才可望有較大量出貨，預計將呈現旺季不旺態勢，估計國內連接器產值約為新台幣374億元，僅較前一季小幅成長4.3%。

能源元件：

2012年第二季台灣廠商在下游終端產品之電池出貨，受惠於下游顧客平板電腦及Ultrabook等新產品市場需求強勁，業績自第一季呈現淡季不淡，至第二季時因出貨量持續增加而陸續創下營收新高之狀況，另外在超薄型筆電等應用薄型化軟包裝電池模組，目前也以台灣廠商在技術累積上最為成熟，因此吸引下游各品牌廠商持續合作，估計我國能源元件產業2012年第二季產值規模達新台幣285億元，較上季成長22.6%。

展望2012年第三季，台灣廠商在進

入電子業出貨旺季，Ultrabook、平板電腦等新品相繼上市下，NB客戶新機種開始大量拉貨，讓接單優於預期，預期第三季產值將增加至新台幣306億元，全年產值規模約1,011億元，相較2011年成長9.4%

(三) 廠商動態

被動元件廠紛紛跨足LED散熱基板產品

終端電子產品市場萎縮，影響全球被動元件產品需求，廠商在遍尋不著產品出海口之際，無不想盡辦法擴展產品新應用領域，或是開發異質新產品。由於LED散熱基板與被動元件製程相近，加上廠商普遍看好未來LED照明需求，因此眾多被動元件廠投入LED散熱基板生產行列，包括禾伸堂、聚鼎、大毅、光韻等。

由於大多數被動元件廠均有黃光微影薄膜製程及精密電鑄技術能力，加上LED散熱基板所需求設備與材料均與被動元件廠相近，被動元件廠投入LED散熱基板生產所承受的風險較低，並可稀釋被動元件因景氣循環因素所造成之營運下滑。

雖然目前上述廠商LED散熱基板營收貢獻都在1成以下，每月出貨都只有5萬片左右，但不可諱言LED散熱基板均是目前最具成長動能的產品線，隨著產能利用率逐漸提昇，未來LED散熱基板也將成為獲利主要來源。

陶瓷材質為被動元件廠切入LED散熱基板使用之主要材質，其中氧化鋁材質的耐熱及穩定性更是未來發展重點。被動元件廠發展LED散熱基板具有技術切入優勢，但關鍵在能否順利出貨給國際品牌大廠，以及良率有效提昇至八成以上。

二、2012年第二季重大事件分析：

(一) 配合日本政府推動LED照明，Panasonic提前停產白熾燈泡

事件

自311日本大地震發生後，日本一度陷入能源危機中，施行多次節電策略，節能已成日本最重視的課題之一。

日本經產省和環境省為了推動節能產品，於2012年6月開會敦促照明設備業提倡LED燈泡以節約用電，日本電子大廠Panasonic配合日本政府，已決定在2013年3月底前，停止生產一般白熾燈產品。

其餘如Toshiba Lighting & Technology Corp、Mitsubishi Electric Osram Ltd均已停止一般的白熾燈泡的生產，僅剩下部份不易由LED燈泡替代的特殊產品。

影響分析

照明佔家戶能耗的13%，因此轉換成LED是一項重要的工作，若日本全國的燈泡皆改用高效節能替代品，一年便可省下50億度電。

政府政策推動加上廠商行動配合，加快LED照明取代白熾燈泡的速度，也帶動LED照明市場的成長。

未來展望

具備龐大市場潛力的LED照明市長正快速起飛中，LED廠商之間的競爭將從技術差異轉向成本與通路的控制能力，預期掌握通路的大型集團將成為全球LED照明市場的主導者，全球LED大廠於市場之佈局也將由產能擴張轉向與市場通路及集團間的合作。

(二) Intel宣布Thunderbolt將支援Windows平台

事件

CPU巨擘Intel於2012年Computex電腦展正式公佈Thunderbolt超高速傳輸介面技術即將支援Windows平台。

影響分析

Thunderbolt除傳輸率達到10Gbps的超高速水準，同時具備雙向/雙通道資料傳輸特性，並可以同一條纜線進行數據(PCI-Express)及視訊(DisplayPort)傳輸，同時相容於現有DisplayPort裝置。

該規格標準除因應高畫質多媒體內容的連結需求外，也與USB3.0類似可為匯流排供電裝置提供纜線供電功能，故其齊集數據、影音、電力傳輸於一身的特性，與高頻寬、低延遲、擴充性等應用優勢，。

此外，因該傳輸介面規格同時支援Macbook iOS與Ultrabook Windows OS平台，也將打破過去僅支援Apple筆電的侷限性，進一步擴大市場規模，並帶動對應新規格連接器與纜線的同步成長。

未來展望

展望未來，可以預見Thunderbolt的推出將吸引PC、主機板、ODM、Connector、Cable...等供應鏈業者的大幅支持，透過生態體系廠商的推廣，加速技術應用滲透率與商品化腳步。

預計2012年下半年起就會有領導業者推出具備高性價比之Cable與Connector，並逐步衍生出可觀的連接元件與纜線需求，為連接器產業增添市場新動能。

(三) Samsung SDI新增馬來西亞生產線

事件

韓系鋰電池製造大廠Samsung SDI於4月宣布將於今年下半年在馬來西亞設立鋰電池新生產線，產品目標鎖定東南亞國家如越南和馬來西亞，新的生產線將製造供手持設備如智慧型手機、平板電腦和筆記型電腦使用的電池。

影響分析

Samsung SDI原先除韓國國內生產線外，也在天津設立鋰電池生產線，東莞則負責電池模組組裝業務。

雖然近年陸續於兩地擴充生產線，但也面臨持續擴充下的風險集中問題，未來在馬來西亞當地直接生產，產品將可供應東南亞新興市場之用。

未來展望

以Samsung SDI 過往對於生產規模持續擴充以求規模經濟優勢的策略，未來預料也將持續保持，除對於國際上其他電池製造

同業生產成本造成壓力外，未來也可能垂直整合，對於台灣電池模組廠商經營上造成壓力。

三、未來展望

歐債問題持續蔓延使歐洲整體經濟表現仍然低迷，美國僅呈溫和復甦且失業問題仍未解決，中國、印度、俄羅斯、巴西等新興國家受到歐美需求不振影響出口導致GDP成長同步下跌，總體經濟成長處於相對疲弱狀態。然而，新款超輕薄筆電/智慧手機/平板電腦產品於第三季起將陸續問世，預計將略幅帶動電子零組件市場，預估2012年第三季我國電子零組件產業將較2012第二季成長5.3%，規模達新台幣2,198億元。

雖然Ultrabook、中國大陸中低價智慧型手機、平板電腦等電子終端產品持續推出，然而歐洲債信風暴、全球各項總體經濟等負面不利因素仍將籠罩2012年全年市場消費動能。

預估我國電子零組件產業2012整體電子零組件產值將比2011年僅略幅成長0.03%，達新台幣8,367億元的市場規模。**CS/Taiwan**

RABOUTET S.A.
鋁材料製造商。
分子束外延材料。
可用於專業的清洗和消毒。

RABOUTET S.A.
地址: 250 Av Louis Armand
Z.I Des Grand Prés
F-74300 Cluses France
電話: 33 (0)4 50 98 15 18
傳真: 33 (0)4 50 98 92 57
電子郵件: info@raboutet.fr
http://www.raboutet.fr

2012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、2012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，2012年第二季新興能源產業產值估計為新台幣317.2億元，較前一季成長15.6% (如表一所示)。占產值比例最大的太陽光電產值為新台幣291.3億元，較前一季成長17.5%；第二位的風力發電產值為新台幣15.8億元，較前一季衰退25.8%；第三位的生質燃料產值為新台幣10.1億元，較前一季成長43.1%。

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，其次為風力發電，再次為生質燃料。第二季各次產業占整體新興能源產業產值比例：太陽光電為91.8%，較前一季上升1.4%；風力發電為5.0%，較前一季下降2.8%；生質燃料為3.2%，較前一季上升1.3%。

(二) 細項產業分析

1. 太陽光電產業

我國2012年第二季太陽光電產業產值為新台幣291.3億元，較前一季成長17.5%，較去年同期衰退27.3%。2012年第二季廠商報價下降速度減緩，市場銷售量較為回升，使得第二季產值較第一季成長，但尚未回復至前一年水準，較去年同期仍下降近三成。

主要需求國家補助政策多於第二季底定，歐洲國家由補助政策引導，市場朝向屋頂系統及自用市場發展；以中國大陸、日本及印度為首的亞洲新興市場則受到利多政策帶動，具備強勁成長動能。不過日本與中國大陸內需市場較封閉，印度市場則偏好低價產品且基礎建設落後，對台廠而言仍舊充滿挑戰。

各次產業產值方面，第二季矽晶圓與矽晶電池較前一季成長，其餘次產業則衰退，因此產值朝向矽晶圓與矽晶電池集

中。第二季多晶矽產值為新台幣1.0億元，較前一季新台幣2.0億元衰退50.0%；矽晶圓為新台幣54.5億元，較前一季新台幣45.9億元成長18.7%；矽晶電池為新台幣212.2億元，較前一季新台幣167.0億元成長27.1%；矽晶模組為新台幣16.8億元，較前一季新台幣18.6億元衰退9.7%；薄膜模組為新台幣4.5億元，較前一季新台幣8.8億元衰退48.9%；聚光式太陽光電(Concentrated Photovoltaic; CPV)新台幣2.4億元，較前一季新台幣5.6億元衰退57.1%。

我國太陽光電產業產值以矽晶電池所占比例最大，第二季占太陽光電產值72.8%，較前一季67.4%增加5.4%；其次為矽晶圓，第二季占太陽光電產值18.7%，較前一季18.5%增加0.2%；其他部分產值所占比例較小。

2. 風力發電產業

2012年第二季風力發電產業產值約

表一：2012年第二季我國新興能源產業產值

單位：新台幣百萬元

	11Q2	11Q3	11Q4	12Q1	12Q2	Q/Q	Y/Y	12Q3	2010	2011	2012(e)	年成長
太陽光電產業	40,096	40,196	22,188	24,792	29,132	17.5%	-27.3%	31,070	206,200	164,034	115,844	-29.4%
風力發電產業	1,730	1,610	1,640	2,130	1,580	-25.8%	-8.7%	1,900	5,700	6,610	7,800	18.0%
生質燃料產業	478	521	568	705	1,009	43.1%	111.1%	851	1,400	1,914	3,200	67.2%
新興能源產業	42,304	42,327	24,341	27,431	31,721	15.6%	-25.0%	33,821	213,300	172,558	126,844	-26.5%

註：各產業之產業範疇：太陽光電包括多晶矽、矽晶圓、矽晶電池、矽晶模組、薄膜模組與聚光式太陽光電；風力發電包括材料、零組件與風力機系統；生質燃料包括生質柴油

資料來源：工研院IEK-ITIS計畫(2012/08)

新台幣15.8億元，較前一季衰退25.8%，較去年同期衰退8.7%。我國風力發電產業產值以零組件為主，以中國大陸系統廠商為主要客戶，受到中國大陸風力發電產業政策影響至深。

2011年下半年，中國大陸對於風電新增裝置採取嚴格控管措施，使得市場需求量急速下滑，2012年初管制稍微放鬆，因庫存不足，我國廠商接獲多筆急單，使得第一季產值大幅增加，至第二季之後，市場需求較為平淡，產值較前一季衰退。

3. 生質燃料產業

2012年第二季生質燃料產業產值約新台幣10.1億元，較前一季成長43.1%，較去年同期成長111.1%。受到主要出口國阿根廷與美國本土需求提昇，且美國大豆受天候影響質量均減，生質柴油國際市場價格看漲。2012年第二季我國生質柴油產量因下游反應國際市場價格上漲趨勢，轉向國內採購，產量較今年第一季成長45%。

(三) 廠商動態

1. Q-Cells向法院申請重整

德國太陽能電池大廠Q-Cells宣告因無力償付債務而向法院申請重整。由於Q-Cells品牌價值仍高，可能採Solon破產後由中東電池廠Microsol併購的模式出售予其他公司後繼續營運。

Q-Cells過去的研發成果，包括Solibro的CIGS產線與PERC技術，若能有合適企業入主並改善製程，搭配馬來西亞工廠的生產，仍可有一番作為。

過去Q-Cells曾是全球矽晶電池廠指標，其破產也代表廠商在產業變動劇烈與中國大陸透過國家資本投入的競爭環境中，需要具備更靈活的經營策略。對於台灣廠商而言，長久以來面臨下游出口口掌握度不足的問題，未來可考慮透過併購整合方式取得該公司具競爭力的資產，並藉

此切入馬來西亞等新興市場。

2. 北京建工集團簽署阿根廷1,350MW風場建設合約

北京建工集團與阿根廷南方電力公司6月1日簽署1,350MW風場建設合約，包括風場建設與300公里高壓輸配線路，總金額39億美元(約新台幣1,170億元)，如果一切順利將於今年年底開工，工期四年九個月，分成九個階段施工。

此合約採用EPC模式(Engineering, Procurement and Construction; 設計-採購-施工由北京建工集團統包)，將採用中國大陸製造2.5MW直驅式風力機，未透露風力機製造商名稱，但依據合約規格，符合條件之風力機製造商僅有一家(金風科技)。

中國大陸市場成長趨緩後，供過於求情況嚴重，中國大陸政府積極鼓勵廠商開拓海外市場，此為現階段中國大陸風電廠商最大一筆海外市場訂單。雖然此合約並無交代背後金主，但阿根廷經濟狀況不佳，外債龐大，推估此開發案應由中國大陸政府出面融資可能性高。

此為中國大陸積極拓展海外市場的一個案例，特別是美國商務部對中國製風電產品祭出平衡稅之後，令中國大陸企業鼓舞的一個事件。

二、第二季重大事件分析

1. 美國商務部初判認定中國大陸廠商確有傾銷事實

美國商務部公告對中國大陸矽晶太陽能電池模組反傾銷調查初步判決；初判認定中國大陸廠商確有傾銷事實，因此對尚德等中國大陸廠商課以31%以上之反傾銷稅。判決中強調，非中國大陸製模組但電池來自中國大陸者亦在調查範圍內，而中國大陸製模組但電池來自第三國者，則不

在此調查範圍。

中國大陸廠商未來可結合台灣電池再封裝成為模組出口美國，美國模組廠也可能向台灣電池廠下單，將有助於台灣廠商提高訂單能見度；我國廠商短期將有利多，但長期仍需培養本身競爭力與銷售管道。

除台廠受惠外，來自韓國廠商的競爭壓力也不容小覷。尤其韓廠具備品牌與低價優勢，且技術與製程也在持續改良中，加上美韓FTA的加持，未來可能成為中國大陸與台灣廠商在美國市場最大的競爭對手。

美國未來是否將針對中國大陸製模組進行「一網打盡」的反傾銷控訴，或ITC終裁是否會追訴模組值得密切觀察。

2. 日本政府推出「期間限定」高額太陽光電補助方案

日本政府確立再生能源全量固定價格收購金額，家用小型系統(<10kw)適用餘電買回，補助金額為每度42日圓；非住家用系統(≥10kw)適用全電買回，補助金額為每度40日圓，期間為2012年7月至2013年3月。

日本新制度躉購金額接近德國兩倍水準，優惠費率刺激當地成為全球業者的兵家必爭之地，尤其是大型地面電廠，由於獲利可期，國外與本土業者都爭相投入。根據日本經產省預估，日本非住宅及大型電廠比例至2050年可望攀升至六成左右。

日本住宅系統市場多由本土大廠瓜分，外國廠商進入難度高，不過由於尚未有限用當地產品的限制，因此具備成本優勢的中國與台灣業者可望在新政策的推波助瀾下打入當地市場，有助降低產品價格並促進市場發展。不過，日本政府龐大財政壓力與消費稅等議題都可能影響政府支持再生能源的力道，在期限過後之發展情況仍有待密切觀察。

市場瞭望 ◆ Market Analysis

三、未來展望

1. 下季展望

估計2012年第三季全球太陽光電產業景氣將比第二季略為好轉，使得我國新興能源產業產值回升。預估2012年第三季新興能源產業產值為新台幣338.2億元，較前一季上升6.6%。

在各次產業方面，太陽光電第三季為市場安裝傳統旺季，但受到歐債危機及歐洲政府政策影響，部分台廠第三季訂單出現鬆動，市場再度向買方傾斜，價格持續於低檔盤旋。預估第三季產值為新台幣310.7億元，較第二季微幅攀升6.7%。

風力發電方面，根據廠商近期掌握訂單情況，第三季產值可望較第二季回升，預估第三季產值為新台幣19.0億元，較第二季成長20.2%。

生質燃料方面，2012年第三季國內生質柴油產量估計將因原料供給不足與市場需求量縮，產值較第二季下滑15.7%，但仍較去年同期成長63.3%。

2. 全年展望

太陽光電產業2012年第二季產值雖然較前一季回復，但尚未達到去年同期水準。整體而言，太陽光電產值今年仍呈現衰退，使得2012年整體新興能源產業產值將不如2011年，為連續第二年衰退。預估2012年新興能源產業產值為新台幣1268.4億元，較2011年衰退26.5%。

在各次產業方面，太陽光電2012年歐洲仍為主要需求市場，但成長力道趨緩；相對其他新興市場雖具備成長動能，但仍無法消化過剩產能，加上歐洲國家下調補助方向多已抵定，導致產品價格缺乏支撐力道，持續在低檔盤旋。預估2012年全年產值將下滑至新台幣1,158億元，較2011年下跌29.4%。

風力發電方面，上半年產值新台幣

37.1億元，第一季情況較佳，然而第二季情況轉差，根據廠商近期掌握訂單情況，估計下半年中國大陸市場較第二季回升，下半年產值有機會高於上半年，估計全年產值為新台幣78.0億元，較2011年成長18.0%。

生質燃料方面，2012年台灣生質柴油產值估計約達新台幣32億元，儘管需求端因政府無調昇參配比例措施而持平，但因國際市場受到主要出口國內需提高與產品價格受氣候影響等因素而價格上漲，下游擴大國內採購量，估計產值將較2011年成長67.2%。

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。現階段我國產值九成以上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。

近期在歐債風暴下，全球太陽光電主力市場包括德國、義大利等紛紛快速調降太陽光電回購電價，使得市場需求有下滑趨勢，加上供給端由於中國大陸廠商競

相削價競爭，使歐美眾多廠商紛紛不支閉門，整體產業步入重整期。在歐美眾多廠商陸續歇業、合併後，預期中國大陸廠商勢必也要調整產能，或進一步廠商進行合併，產業秩序將逐漸恢復使得供需失調情況改善，長期而言全球太陽光電裝置量仍呈現成長趨勢，市場展望仍是審慎樂觀。

風力發電方面，中國大陸進入2012年以後裝置情況恢復穩定發展，在日本福島核能事故發生後，許多國家紛紛提高未來風力發電目標裝置量，預期未來幾年市場持續穩定發展。陸域風電占市場比例超過九成，離岸風電市場需求成長較快，但占整體市場比例仍不大。

生質燃料占我國新興能源產業比例較低，對於整體新興能源產業產值的影響力仍屬為有限。近期產值成長主要因為國際價格上升，使得下游廠商增加國內採購，然而我國廠商料源來自於國內之廢食用油，數量有限，在現有市場需求料源供應下，產值單季新台幣十億元已達極限。未來產業主要趨勢在於新興技術如次世代生質燃料技術之開發，以及海外料源之布局等議題。**CS/Taiwan**

半導體科技 / 先進封裝與測試 誠徵技術性論文

- 一、投稿論文涵蓋半導體前、後段製程技術、設備及材料等等。所投稿之論文應為創新、實用、新穎之著作；並未於國內外期刊刊登及公開發表過為原則。
- 二、只接受中文論文投稿，如論文為外文，則投稿者須自付翻譯費及負責審稿；文長以5,000字內為宜。
- 三、文章需詳附作者簡歷、中英文標題、中英文摘要，中文摘要請勿超過150字，並於文末列出主要參考文章。投稿之圖檔請存bmp或jpg格式，如為bmp格式，則請勿少於500KB（郵寄圖片亦可）。
- 四、如投稿文章過長，本刊保有刪減權利。投稿者請詳附聯絡地址、電話、傳真、電子信箱以便聯絡。投稿三月內若未刊登，請致電編輯部詢問。(02-23965128分機276，于先生)。
- 五、投稿地址：台北市100八德路一段五號七樓（請附文章電子檔磁片及書面文章）。
收件者：亞格數位股份有限公司 半導體科技雜誌編輯部
或直接e-mail至nelson@arco.com.tw

太陽能產業的新一代工藝控管解決方案

David Kallus與Guillaume Hennion / KLA-Tencor公司

實施綜合性全公司資料收集、回饋與即時控管方法以改善生產績效和降低成本。

現在全球都在大力發展更加環保的能源，而太陽能發電則在其中發揮著日益重要的作用。由於光伏設備是這場太陽能革命中的基礎構件，因此實現光伏的優質高產就成為成功的關鍵要素。在半導體積體電路製造業中歷經數十年而發展起來的當今許多先進檢測平臺均已成功適應了光伏製造用途。

然而，由於整個生產車間的大規模生產、快速加工時間和檢測工具產生的大量光學影像資料，光伏領域存在著一些獨特的工藝控管挑戰。這些挑戰需要超越個別“單機”方法的綜合分析方法，通過彙集、組織和分析全廠資訊，為即時決策與糾正措施提供支援。例如，以1千兆瓦容量運行的太陽能發電廠每年生產超過3億單位，這意味著未被偵測到的工藝誤差會在相對較短的時間內讓大量材料面臨風險。因此，誤差偵測、根源識別及糾正措施所需時間對於實現良率與效率目標至關重要，這樣才能滿足每單位成本要求，並支撐不斷上升的市場需求。

本文將概述這些工藝控管挑戰，並介紹一款新的集成資料獲取與缺陷分析軟體解決方案——FabVision Solar，它經過特別設計，可以滿足大規模光伏生產環境中綜合全廠可見性與工藝控管的特殊需要。

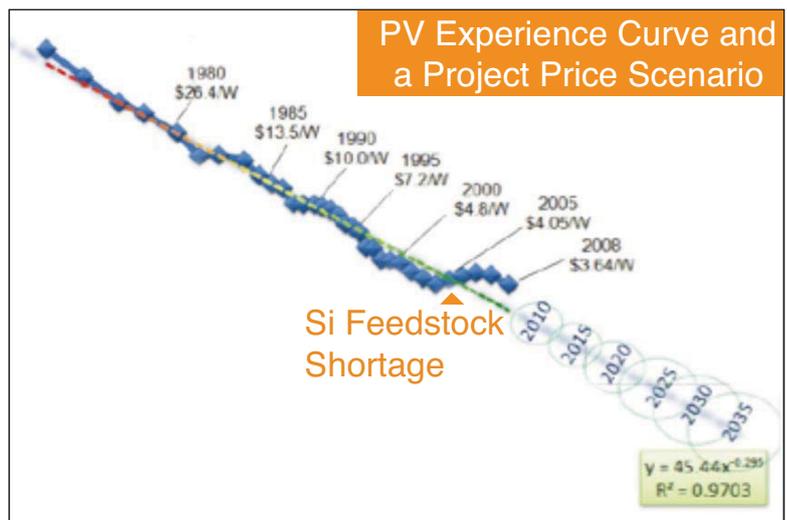
趨勢與促因

降低每瓦價格以實現市電同價的壓力

太陽能產業中的主要推動目標就是實現市電同價，它代表著太陽能發電成本等於傳統方法發電成本時的臨界點。隨著傳統發電方法的平均每千瓦價格持續攀升，而太陽能發電價格不斷下降，整個產業輿論認為，市電同價將會實現，太陽能採用率甚至將以更快速度上升。實際上，實現市電同價正在世界各國以不同速度發生，有些地區已經實現同價，而多數地區則正在朝這個目標努力。儘管有些國家採用政府補貼來鼓勵採用太陽能，

但是這些鼓勵措施從本質而言只是暫時性的，因此仍有必要不斷降低成本。

真正的市電同價將只能通過不斷降低無補貼的太陽能發電法每千瓦價格來實現。如圖一所示，光伏生產的持續經驗曲線和對更高產量的需求正在穩步壓低太陽能模組的成本，不斷接近沒有任何補貼或鼓勵的太陽能將擁有明顯價格優勢的那個點。



圖一：光伏電池生產經驗曲線正在壓低成本。

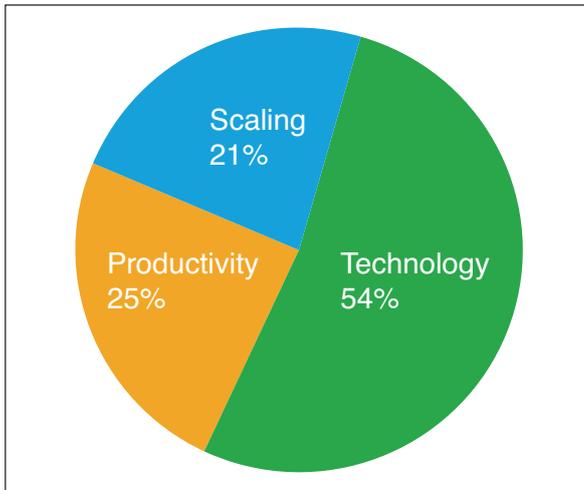
改善良率與效率是成功的關鍵

改善光伏生產良率與效率的能力將是壓低太陽能成本以實現市電同價的關鍵要素之一。除了擴大生產和改進技術以外，不斷提高生產效率是該產業的另一個關鍵步驟。在超過市電同價臨界點之後，對太陽能電池的需求將呈指數增長，各公司為了滿足這種不斷增長的需求，以此保持競爭力和市占率，擴大產能勢在必行。

要在光伏生產領域實現可持續的成功，離不開以下三個關鍵方面：技術進步、擴大生產規模和提高產能。

通過促進創新和發揮最大潛能，綜合工藝控管將讓所有這三方面均能受益。

技術前瞻 ◆ Trend



圖二：改善良率與效率所需的關鍵要素（資料來源：Q Cells）。

技術

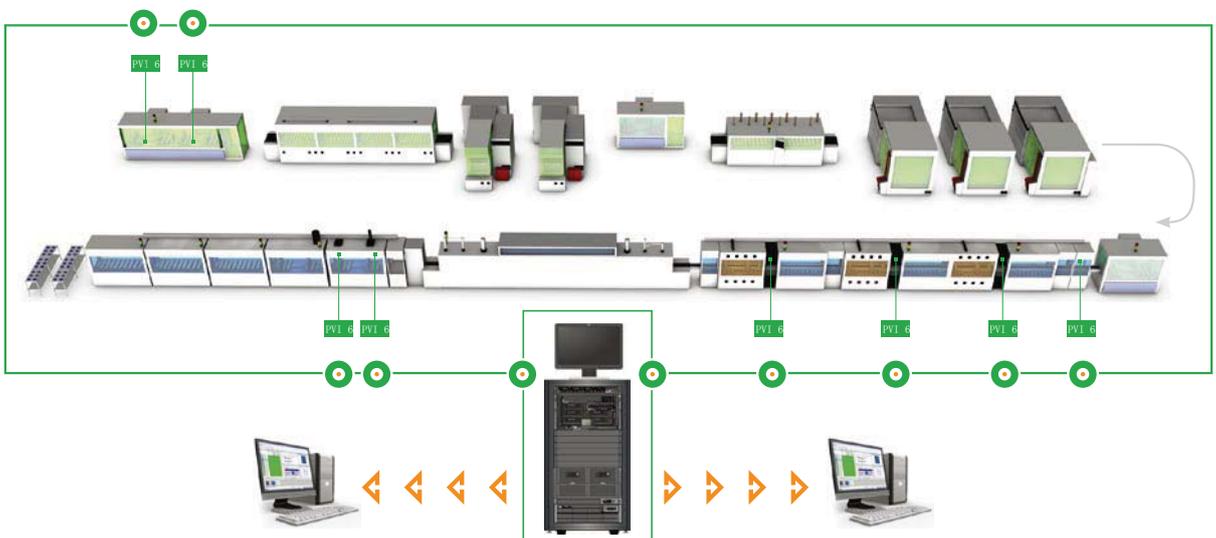
技術進步包括各種創新，諸如降低矽片厚度、減少鋸割加工期間的切口損失、背面印刷和不同材料等。例如，矽片厚度降低20微米（從200 μ 降至180 μ）將節省7%的成本。業界估算表明，效率每提高1%將為光伏製造電池節省高達15%的成本。

工藝控管通過加快學習促進創新。

規模

隨著對太陽能的需求也推動產量增加，擴大生產規模將直接降低每單位的成本。研究表示，產量每翻一倍，將使每單位成本下降約22%。大型太陽能發電廠的建設正大幅提升規模經濟，同時，這些更大的發電廠也正推動著對更佳電池效率管理與工藝控管方法的需求。

圖三：FabVision Solar 實現了對整個工藝流程的集中管理。



工藝控管讓創新能夠轉化為高產。

產能

提高產能的目標是要通過改善電池效率來降低成本。經驗表明，良率每提高1%，就能相應地讓成本節省5%。如上所述，隨著生產技術變革和生產規模擴大，先進工藝控管與產能提升工具的實施將對通過發揮最大潛能實現成本降低起到絕對至關重要的作用。工藝控管通過對工藝瓶頸的迅速和深入理解來發掘潛能。

光伏生產中的工藝控管目標

綜合工藝管理涵蓋以下四個關鍵領域：

- 品質控管——致力於判斷「優劣」的檢測工序，其目標是偵測誤差，挑出劣質產品，並檢查工藝限制。
- 工藝控管——通過採用停止流水線機制避免導致浪費與廢料的進一步錯誤來管理即時生產。目標包括即時測量生產參數、警告、警報和觸發工藝控管操作。
- 工藝改進——使用錯誤來源分析方法查找問題根源，並及時採取工藝糾正措施以不斷改善生產系統的整體一致性與效率。
- 分類與分選——為了確保設備符合不同市場類別的特定接受標準，按照特定的品質參數對產品進行評級與分類的工序。通過歷經多代發展起來的檢測平臺、資料分析軟體和工藝管理規程，工藝控管與缺陷降低技術已成為積體電路製造業不可或缺的一部分。在半導體積體電路製造領域歷經幾十年發展起來的成熟工藝控管技

術與概念為適應光伏生產的需要奠定了堅實的基礎。然而，為了確保成功，還必須應對光伏電池生產中的一些特殊挑戰。

光伏生產中的關鍵工藝控管挑戰

大量資料

光伏電池生產線的工藝控管所面臨的重大挑戰之一就是加工電池時的高速率。光伏生產線以每小時1500-3000片電池運行，還需要解決一系列關鍵工藝參數，資料處理與分析要求的數量級要遠遠超過積體電路生產線。由於檔大小、信息量和測量頻率等原因，光伏生產中使用的光學檢測模組將產生大量資料。

快速反饋回路

加工光伏電池的速度還意味著未偵測到的工藝偏移會讓大量電池片面臨風險，通常是在生產流程早期的關鍵加工點，因此在後續操作期間，劣質部件增加成本的風險也非常高。因此，偵測時間、查找根源與糾正措施在光伏生產中變得極為關鍵。

根源分析

由於存在大量的影像資料、一系列不同參數的關鍵性以及間或預示出現工藝偏移的細微變化，因此光伏生產中的根源分析特別具有挑戰性。如後續部分將要討論，採集與保存所有矽片／電池片影像資料以及按照層疊影像分析眾多矽片的缺陷特徵是能夠在發生嚴重問題之前找到根源，並發現潛在偏移趨勢的一個關鍵。

即時糾正措施

當第一次發生缺陷與偏移時即對其進行偵測、分析與糾正的能力是有效工藝控管的核心，也是改善良率和降低成本的要素。當大量裝置高速通過先進的光伏生產線時，採取糾正措施的任何延誤都會導致整個生產線產生大量廢品和巨大的成本浪費。例如，在一條每小時生產1,500片電池的生產線上，即使是短暫的10分鐘延誤糾正關鍵問題，就會帶來0.7%的良率損失。

FabVision Solar技術概述

以其數十載為半導體積體電路和光伏製造產業打造檢測平臺與軟體的豐富經驗，KLA-Tencor開發了

FabVision Solar，可在整個光伏生產線上整合檢測與工藝控管活動。

FabVision Solar是一款一體化、端對端全套光伏電池製造解決方案，可以解決為新一代太陽能生產線上可能多達成百上千個生產設備提供綜合全廠資料彙集、分析和工藝管理的挑戰。

FabVision軟體架構的設計目標是讓光伏電池製造商能夠集中管理所有相關資料，更迅速對測量與缺陷偏移做出反應，從而提高生產效率和盈利能力。

FabVision Solar軟體的關鍵要素包括：

- 偏移／工藝監控（統計工藝控管）：通過線內監控所有 PVI-6 測量參數和偏移警告／電子郵件通知提供工藝控管。
- 自動生成報告：通過對多條光伏生產線上的多個檢測模組的光學檢測結果進行定時自動報告與分析，增強生產流程的可見性。
- 重複缺陷偵測與警告功能：通過按照近似度、缺陷類型和發生頻率設定的可配置規則，以及電子郵件通知和機上警告的即時報警，實現對偏移的快速反應。
- 採用多矽片／電池片層疊查找缺陷特徵：提供查找缺陷特徵或經常受影響的矽片／電池片位置的方法，以掌握生產線上的問題根源和應該採取的措施。
- 通過矽片／電池片檢查更輕鬆地查找問題：從 PVI-6 採集矽片／電池片影像和資料，並通過輕鬆導覽資料實現全面影像檢查。

端到端即時工藝控管

FabVision Solar借助KLA-Tencor的ICOS®PVI-6的各種分析與監控資料，提供對生產流程的更佳控管和更高可見性。借助專為業界標準PVI-6平臺優化的高速資料傳輸機制，FabVisionSolar讓用戶對整條生產線上的任何操作都能即時查看資訊和分析資料。

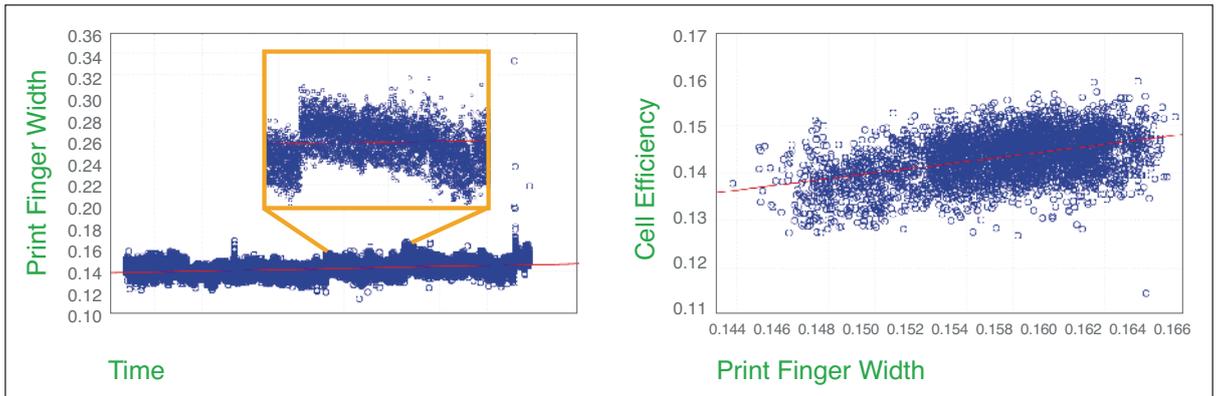
查看任何一點的線內資料和／或深入挖掘連接多個時間段資料的能力讓工藝工程師能夠發現整個生產線上新出現的問題，而不只是缺陷和偏移。這不僅能加快對問題的反應速度，實際上還能進一步採取預防措施來防止問題發生。

為持續工藝改進奠定基礎

過去，光伏製造產業一直依賴費時的人工分析方

技術前瞻 ◆ Trend

圖四：互動深入挖掘關鍵資料支援即時工藝控管。



法來查找和糾正缺陷問題，並倚重後端分級與分類來排除缺陷部件。隨著市場需求不斷推升對電池片效率的要求，這些方法已難以為繼。

有了FabVision Solar，用戶可以通過運用集成電路與矽片市場上專為ICOS PVI-6工具設計並為太陽能產業優化的，並且經過生產驗證的缺陷與測量方法，迅速找到缺陷根源。

FabVision的關鍵領域與優勢

以下部分更加詳細地討論了相較於光伏生產線工藝控管的傳統方法，FabVision Solar所提供的關鍵功能與優勢。

即時資料的綜合採集與分析

及時採集與分析資料能夠為製造商提供優化光伏生產流程內關鍵作業的寶貴資訊。

圖四中的趨勢圖說明瞭綜合資料獲取結合互動聚焦關鍵資料區的功能如何能夠支援主動工藝控管決策。這些圖追蹤記錄了太陽能電池片正面柵線的平均線寬。左圖是柵線線寬隨時間的變化。儘管線寬變化在較長時間段表現為隨機分佈，但是放大視圖顯示，柵線線寬發生

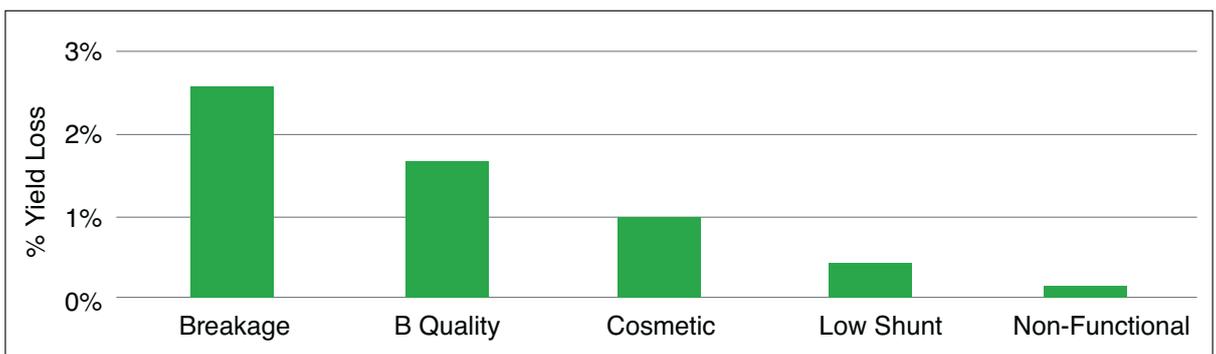
了突然變化，這與更換絲網相關，表明通過優化絲網更換就有機會提高效率。柵線線寬與電池片效率之間存在著直接的正相關。

互動放大資料的功能為製造商提供了調整工藝的寶貴資訊，例如為了更佳控制柵線線寬的一致性，以及消除降低效率事件的頻率和時間，而改變印刷絲網設置的頻率。在大規模光伏生產線上，即使效率僅提高百分之零點幾，也會得到巨大的投資回報。

通過與部署在整條生產線上的每個ICOSPV-6平臺直接互動，並彙集整個生產環境中的所有資料，FabVision Solar讓製造商既能縱觀全域，又能看清相關細節。通過監控每個工作站的具體參數，FabVision能夠立即提醒操作員出現需要糾正的偏移，同時還能提醒工藝管理員可能引發新問題或有機會微調工藝以改善成本的更高層趨勢。掌握良率損失問題領域FabVision的綜合方法所實現的另一個重要分析領域是能夠掌握各種良率降低因素的相對影響，並將糾正措施集中於將會產生最高回報的那些領域。

如今光伏生產線的總良率損失一般介於3%和7%之間，但是工藝工程師為了開始做出改進，需要深入挖掘構成總良率損失的具體要素。圖五所示為良率降低因素

圖五：通過掌握主要降低良率因素問題提高良率。



的典型分佈。造成良率損失的最大原因就是矽片破損，其最有效的解決辦法就是進料矽片檢測，主要是檢查隱裂以及在後續步驟中可能導致破損的其他缺陷。其次最常見的問題就是B質電池片，也就是有太多會導致降低效率的缺陷（例如污漬或斷線）的部分。過去，B質電池片常會以較低價格出售，但是在當今的市場條件下，B電池片無法銷售，因此製造商需要實施工藝控管機制，以消除導致產品品質下降的條件。為了生產顏色和外表統一的太陽能電池板，電池片外觀變得日益重要。在當今市場上，即使功能完全正常但外觀有瑕疵的電池片也都更難以銷售。

查找良率損失的根源

FabVision Solar讓工藝工程師能夠識別在流程結束時最終導致非A級裝置的各種根源。造成電池片不能達到A級參數的原因很多，因此能夠深入挖掘資料並掌握這些因素的性質、頻率和根源非常重要。

區分隨機缺陷與系統缺陷也是一個重要考量。根源缺陷分析有助於操作員和工程師掌握缺陷從何處進入生產流程，並評估各種缺陷類型的相對影響，然後才能集中力量改進受影響最嚴重的區域。

圖六的帕雷托排列圖分析顯示典型光伏生產線中導致非A級裝置的各種因素的相對頻率。工藝工程師能夠聚焦於最常發生缺陷的根源，從而大幅提高生產線末端的A級部件良率。

在採用FabVision之前，此類分析主要依靠人工從各種來源收集資料，將其全部導入試算表，再對資料進行分類排序，以判斷相對影響。等到可以對高缺陷率根源採取糾正措施的時候，已經生產出數千個非A級部件，這樣的例子屢見不鮮。

對比之下，FabVision Solar讓工程師能夠以即時、輪班方式對各種因素進行此類相對帕雷托排列圖分析，這樣他們就能立即針對最有效的部位採取糾正措施。

重複缺陷偵測

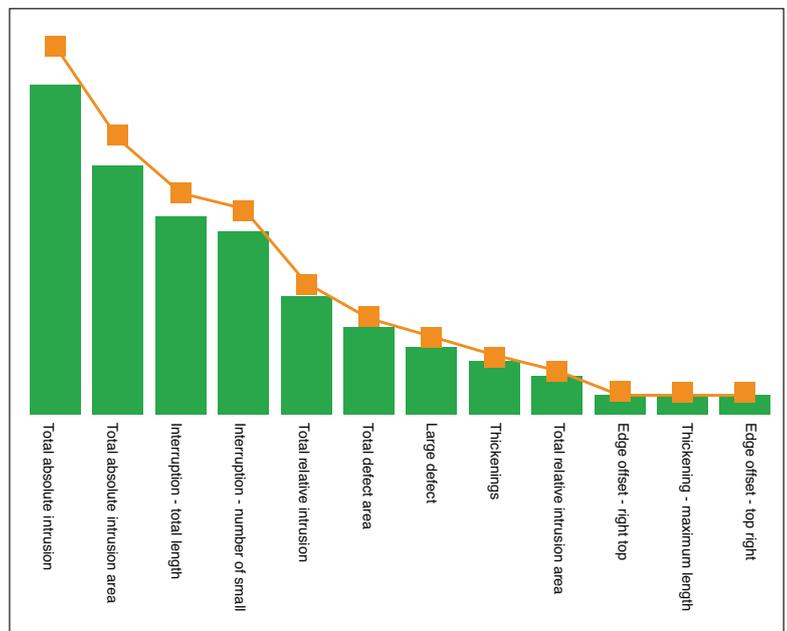
重複缺陷是出現在多個電池片上相同X-Y位置的問題。單個電池片上發生的此類缺陷可能不足以引發流程警報，但是許多劣質電池片的累積影響將會帶來慘重損失。即使在相對很短時間內例如10-15分鐘，如果未發現重複缺陷，在現今的大規模光伏生產線上，就意味著

數百個電池片已經受到缺陷的影響。

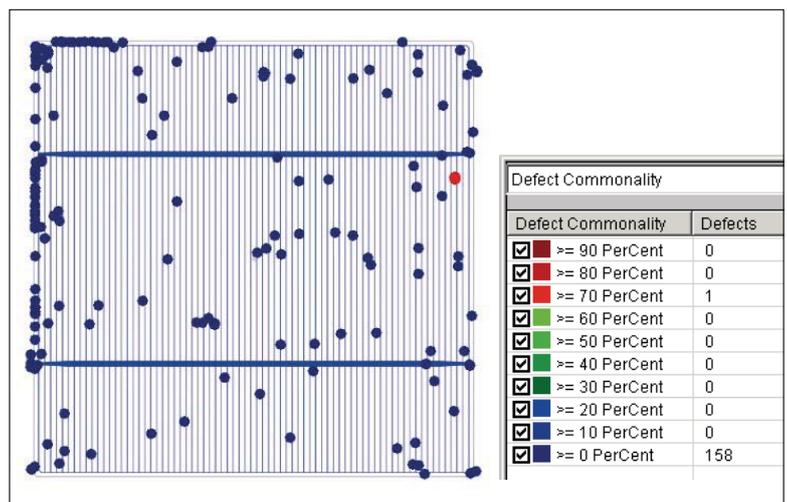
FabVision Solar僅在幾個電池片內就能自動發現重複缺陷，並提醒操作員在更多劣質電池片生產之前提前採取措施。例如圖七所示，通過對層疊影像圖進行特別分析，可以突出顯示高頻率發生缺陷的位置。

下一個邏輯步驟是針對識別出的缺陷類型進行重複計算，以便能夠做出即時反應。如圖八所示，

FabVision軟體持續監控影像資料，在此例中，它能夠識別電池片主柵線上的重複缺陷，僅在五個電池片出現缺陷之後即發出警報。這會提醒操作員立即採取行動，防止大批有相同缺陷的電池片進入下游。



圖六：根源誘因在非A級裝置中的相對影響。



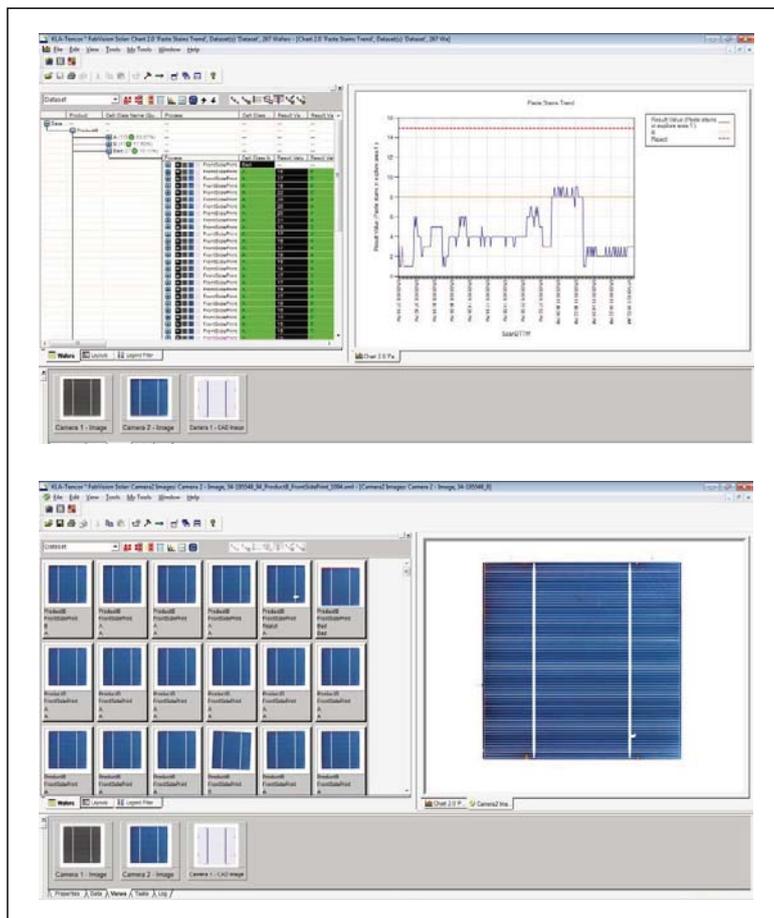
圖七：1000個矽片的層疊圖突出顯示了缺陷發生頻率的位置。

技術前瞻 ◆ Trend



圖九：影像層疊為直觀缺陷特徵分析提供支援。

FabVision軟體可以配置規則，讓每位元客戶都能針對構成重複缺陷的內容和多少有缺陷的電池片將觸發警報的閾值定義他們自己的參數。這讓每位元製造商都能對系統進行度身定制，以減少誤判，同時確保即時觸發



圖十：互動用戶介面支援深入挖掘任何資料集。

超過其可接受標準的情況。

強化分析缺陷特徵

FabVision Solar能夠逐個層疊成千上萬個電池片的影像資料，以連接所有缺陷資料。這讓操作員能夠觀察諸如矽片特定區域的高密度缺陷或許多矽片的共同缺陷等圖案。

圖九所示為「共性分析」，即按照相關缺陷資料將某個特定班次的所有電池片層疊在一起。此直觀畫面比分類大量清單資料為制訂決策提供了更佳支持。此例中，在主柵線邊緣的相同位置，紅圈內的缺陷可見30%的電池片。這立即提醒工藝工程師，正面印刷工序可能發生問題。

採集與保存深層資料以促進工藝改進

FabVision Solar與傳統方法的主要區別之一就是它能自動採集並保存整個生產線上所有ICOS PVI-6平臺產生的所有影像資料。如圖十所示，FabVision使用者介面讓工藝工程師能夠互動操作任何存儲資料，聚焦特定關注區域，合併統計資料與影像資料，以便更深入地掌握缺陷及其與生產線末端良率之間的關係。

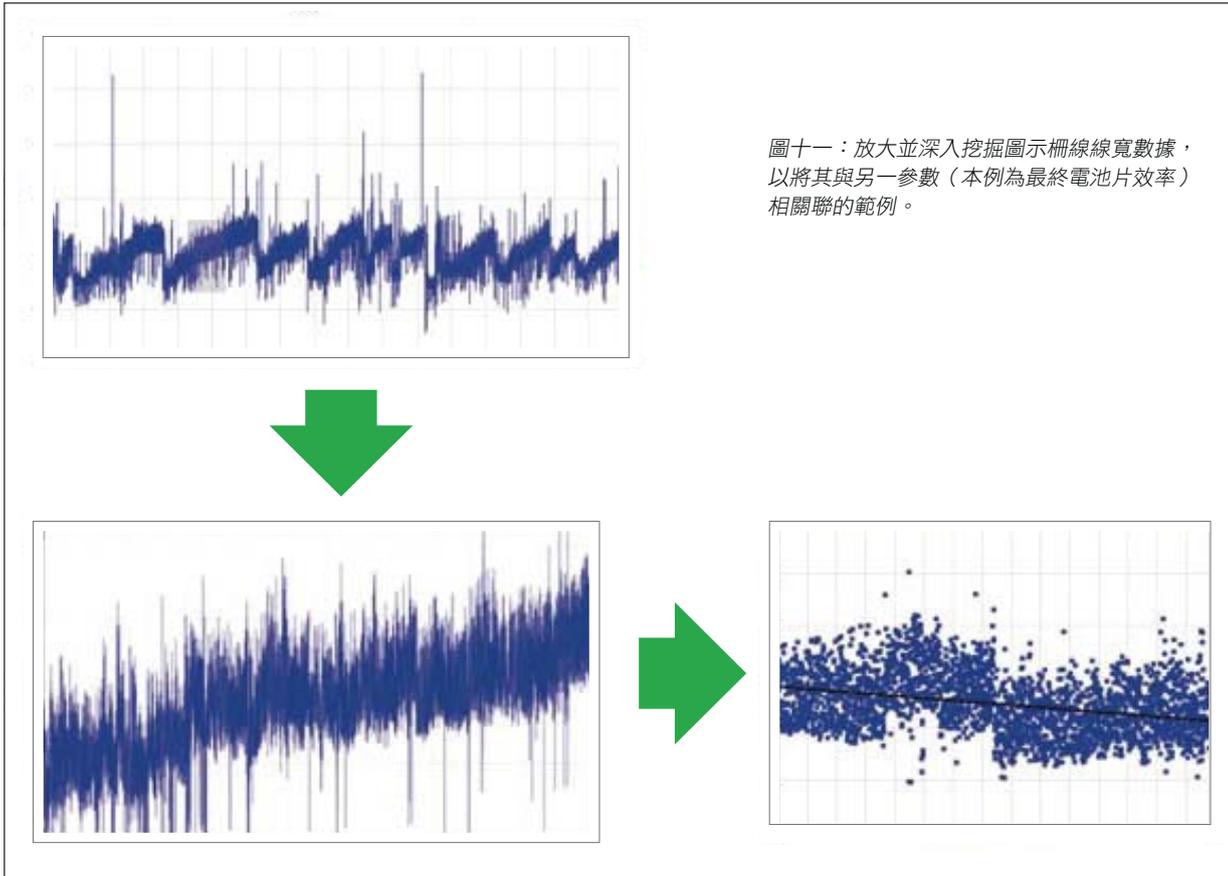
例如圖十一所示，工程師可以互動放大 SPC圖中的統計峰值或超出規範區域，然後僅提取該資料集的相關影像資料。工程師不必費力完成無數個不相關的步驟，就可以迅速聚焦關鍵影像。此外，如果需要，還可以從多個班次、機器或矽片批次中提取資料，運用這些資訊來分析本來可能並不明顯的圖案。

從工藝改善的角度來看，能夠深入挖掘和掌握這些資訊就可以制訂更好的決策。當潛在問題出現時，工程師可以使用FabVision Solar調出所有相關影像資訊，以各種方式檢驗，以判斷缺陷的有效性，發現任何重複圖案，評估相關檢驗菜單設置，確認SPC參數，或者聚焦於個別操作員、班次時間問題等。

能夠返回查看所有前後相關資料，並根據所需深度互動深入挖掘為工藝工程師提供了一套新的、豐富的分析工具，在FabVision Solar面世之前，這是無法實現的。

總結

當今大規模光伏製造廠的經理和工藝工程師面臨著以下兩難的困境：



圖十一：放大並深入挖掘圖示柵線寬數據，以將其與另一參數（本例為最終電池片效率）相關聯的範例。

1. 管理眾多檢測平臺，這些平臺將產生對工藝控管至關重要的、包含豐富資訊的大量數據集
 2. 無法及時充分利用資訊來支援決策和工藝改善
- 這些大量資料集帶來的挑戰遠遠超出了傳統單機分析方法的能力，尤其是在大規模生產環境下，即使糾正錯誤的短暫延誤也會讓大量部件面臨風險。

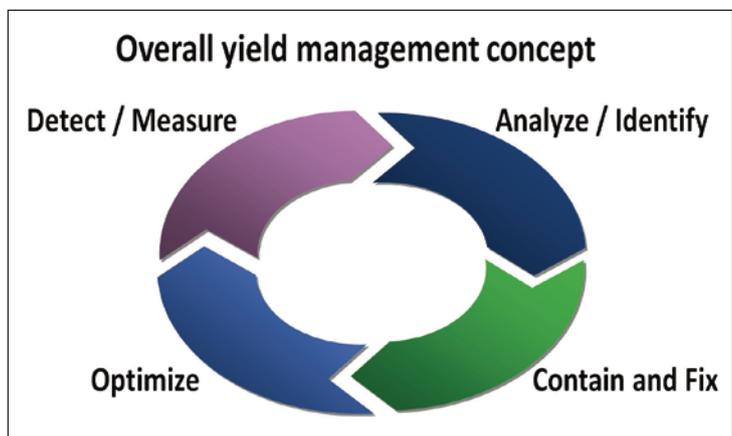
現今光伏生產廠內的有效工藝控管要求對眾多工具的綜合資料集進行智慧彙集與分析，這意味著要結合縱觀全域與迅速發現偏差的能力和深入挖掘根源與設計糾正措施的能力。

FabVision Solar可提供一整套綜合工藝控管與問題分析解決方案來解決這個困境，它與大多數光伏生產環境中已經普遍使用的現有ICOS PVI-6平臺緊密集成。這套解決方案能夠採集和保存所有可用資料，並直接送到工程師手邊，以支持深入分析根源和即時工藝控管決策。

FabVision Solar 的主要優勢包括：

- 顯著改善良率
- 降低每單位成本
- 提高生產效率

- 縮短週期
- 提高生產設備產能
- 降低材料風險
- 提前偵測和糾正工藝問題
- 減少現場故障
- 加快上市時間
- 優化盈利能力 **CS/Taiwan**



圖十二：良率管理概念。

降低磊晶成本 推動LED照明革命

LED照明只有大幅降低價格才能實現普及，Aixtron公司的Rainer Beccards認為，可以採用多種手段來實現這一目標，其中之一就是改在Crius II-L MOCVD設備上進行薄膜的磊晶生長，它在產額、磊晶薄膜均勻性以及反應氣體和前驅體的有效使用等方面已成為LED產業的新基準。

Aixtron公司在早期已開發了一些磊晶設備，但在隨後很長的一段時期內一直在考慮這種新設計的應用問題。當白光LED在上世紀九十年代問世以來，情況就發生了明顯的變化，從LED固態照明出現起它就成為了一種殺手級的應用。

進入LED這個有利可圖的市場是必然的趨勢，但也取決於LED器件製造成本能否有大幅度的減低，LED市場正

在持續地向著這個方向發展。在過去的十年中，其成本的下降率基本上達到了90%，與此同時，LED的發光效率（流明每瓦L/W）也以90%這一相同的比率在增加。

在降低LED成本和提高其發光效率上的快速前進步伐，使人很容易想到已經沒有任何障礙可以阻止LED固態照明的革命。畢竟，LED的發光效率已經突破100lm/w大





關，從而使它至少已經具有可以與緊湊型螢光燈相媲美的發光效率。而且，目前帶有標準燈座的替代型LED照明燈已經在世界許多地區得到了使用，並且在一些國家中由於相應法規的支持，其銷售量也已經超過了白熾燈。如果LED的銷售量能真正開始起飛，那麼整個LED的供應鏈將能滿足這種快速增長市場的需求，這是因為LED製造商早已經提升了它們的產能以迎接這即將到來的商機，但是還必須要解決好LED成本這一關鍵性的問題。

降低成本

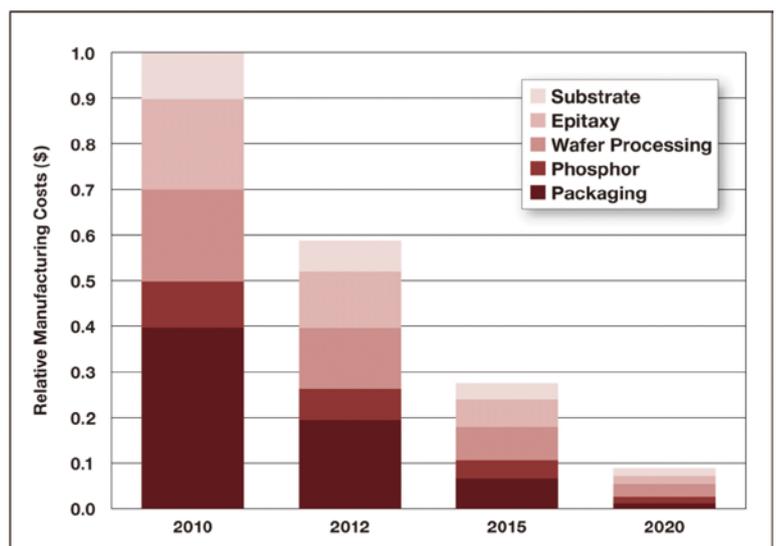
儘管LED的成本在決定一個LED燈的價格上扮演了主要角色，但是還存在一些其它方面的影響因素。根據2011年6月美國能源部公佈的固態照明發展藍圖，LED燈一半的成本來自於LED封裝器件，其餘成本則由光學、機械和熱元件以及驅動電子部件所決定。

與LED封裝器件相關的成本又可以被細分為：基板、晶圓加工、螢光粉和封裝，最後但又是重要的是與磊晶生長相關的成本。磊晶生長在LED封裝器件總成本中並不是影響最大的因素，但在2010年，外延生長仍然占到了LED總成本的五分之一。

鑒於LED成本的大幅降低已經持續了十多年，因此，普遍的預測是LED封裝器件將會越來越便宜。比方說，美

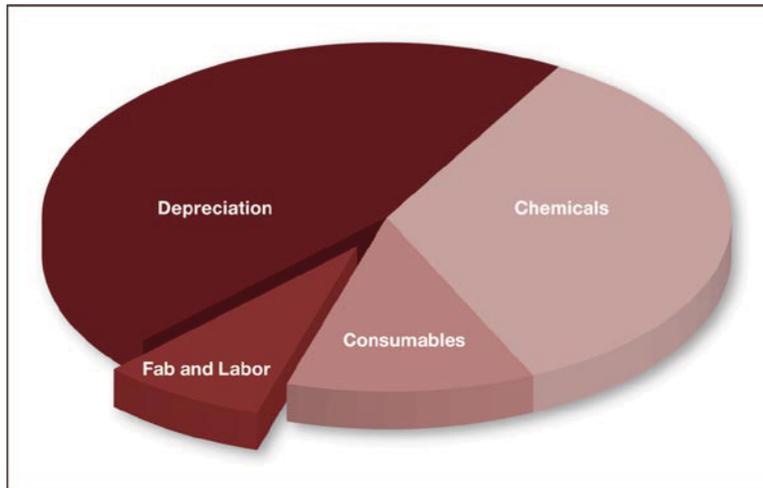
國能源部預計在今後十年中LED的價格還將下降90%。但假如果真如此的話，那麼與LED磊晶生長相關的成本必需要下降到目前的十分之一（見圖一）。

要在今後十年裡將磊晶成本再降低一個數量級，這將是一項非常困難的任務，為了尋找完成這項任務的解決方案，就必需先瞭解一下之前是如何來實現成本降低的。



圖一：LED封裝器件成本降低的路線圖（由美國能源部的能源效率和可再生能源辦公室提供）

CS 精選 ◆ CS Features



圖二：GaN LED MOCVD系統總體擁有成本（TCO）的組成要素，與反應器相關的成本占到總成本的90%的以上。

在LED製造的前15年裡，降低外延生長成本背後的驅動力，是來自於MOCVD設備產能和生產力的提升。Aixtron公司作為世界上最大的MOCVD設備系統製造商，它在產業中有著引領作用，每隔3—4年它都會推出新型號的磊晶生產平臺，相較於先前的外延生產平臺，其晶圓的加工產額都有著很大的提高。例如，一種新一代的先進技術已經出現在我們具有「緊密耦合噴淋頭（CCS）」的反應器系列設備之中。該項研發以1996年啟動的3片2-英寸的R&D平臺為基礎，其最新的型號是Crius II，它能一次加工55片2英寸或13片4英寸的晶圓。這種大容量加工能力，使得這種MOVCD設備，已經成為現今LED製造商期待擴展其生產能力時最為青睞的設備選擇。

但是也存在這不好的消息，因為我們不能把歷史上降低成本和提升生產力的方法簡單地外推到將來。由於還存在著許多影響MOCVD設備運營成本的因素，如晶圓的加工容量、生長速率、設備完好執行時間、自動化程度、再生產性和良率等。儘管所有上述這些因素都已經被MOCVD製造商所利用來提高生產率，未來的進一步提升可能需要來同時綜合優化這些眾多因素，這將是一個長期的目標，且不會在LED的產業行為中得到直接的反映。LED產業在過去兩年中經歷了飛速的增長，並且在LED產品性能方面呈現出巨大的提升，產業發展的這種加速趨勢將引導我們著手尋找能直接降低LED生產成本的最快、最為有效的解決方案。

我們從詳細分析總體擁有成本（TCO）處開始著

手，提出了一個我們自建的模型，它在過去幾年中我們一直在不斷地對它進行完善。該模型已經獲得了我們客戶的驗證和認可，並且在精確預測生產成本方面給客戶留下了良好的印象。該模型可以用來計算加工產額，考慮反應器類型、晶圓加工容量，生長次數，非生長次數以及設備完好運行的時間等的影響。與此同時，在該模型中還包含了真實的LED結構及其工藝，以及典型的良率狀況。

該模型會考慮到各種不同的成本因素：設備折舊因素；包括載氣、金屬有機物和氨在內的消耗性化學品材料因素；與設備硬體相關的易耗品和備件因素；操作工和管理員的勞動力成本因素；以及包括淨化間和基礎設施在內的工廠成本因素等。該模型能獨立地區分出由反應器所決定的成本，反應器被認為是MOCVD系統的核心組成部分，與此相關的成本是折舊、化學製品和易耗品成本。而其它與MOCVD平臺相關的成本則與反應器沒有直接的相關性，它們應包括在工廠和勞動力成本因素中。

在這種總體擁有成本（TCO）分析中最為重要的發現是，與反應器相關的成本將會占到總成本的90%以上（如圖二所示）。換言之，在當前情況下要試圖大幅降低總體成本則必須致力於反應器的設計。儘管改變MOCVD平臺或周邊部件的設計能節省一些成本，但是要依靠它們來進一步降低總成本的空間已經是很小了。

反應器的設計考慮

基於上述結論，我們研發小組已經致力於反應器的設改進計，以能在較短的時期內來降低磊晶生長的總體成本，但這並不是我們唯一的目的。我們Crius設備的強勢是在於它具有令人難以置信的高度穩定性，這對工藝工程師來說是極其重要的，因為這將能使工程師們無需在先後運行的二個晶圓加工批次之間不斷地調整他們的工藝菜單。我們認為，任何對這種高度穩定性和可重複性的妥協都將是無法令人接受的，當然如果可以實現對其進一步改進的話，那將會更好。

最後，可能是所需條件中最為重要的，那就是我們認為，必須要能保證從CRIUS反應器到其後續工藝設備之間要是一個無縫的晶圓輸運送過程。為滿足所有上述這些要求，我們選擇了一種改良性的方法，研發出了能擴充晶圓加工容量的CRIUS II-L反應器。

這種MOCVD設備適用於多種晶圓尺寸：包括有69 x 2英寸、16 x 4英寸、7 x 6英寸或3 x 8英寸晶圓（如圖三所示）。這些尺寸晶圓間的轉換十分簡單，只需要更換晶圓承載盤即可，無需對工藝再進行任何調整。

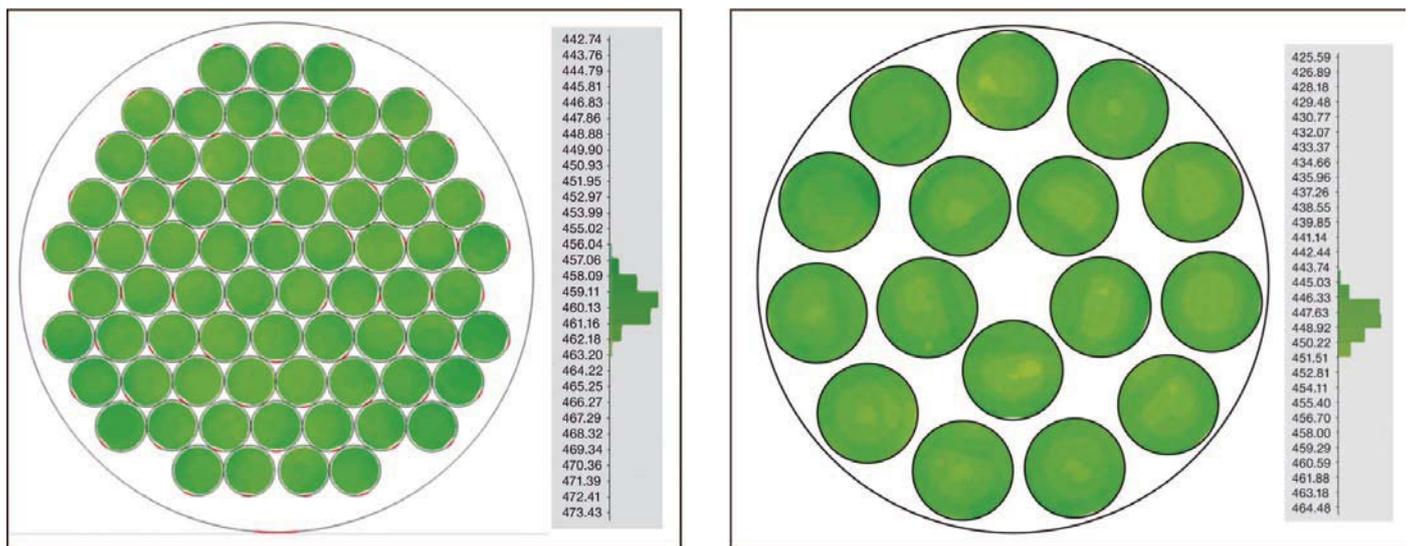
要按比例放大Crius II-L反應器的晶圓加工能力，就如同在先前在「緊密耦合噴淋頭（CCS）」反應器不同技術代之間的變遷一樣，所有的氣流量都能以相同量級進行按比例放大，因為在設備中的主要幾何和機械參數都未曾發生變化，只是增加了石墨承載盤和噴淋頭的直徑。新的晶圓承載盤的面積比先前增加了9%，所以載氣、氮氣和III族烷基的氣流量也必須有相同的增量。然而，由於晶圓承載盤的填充因數作用，能使可用的晶圓面積增加了25%，同時還意味著可將金屬有機物和氮氣的消耗量減少13%，最終將可大幅度地降低LED的製造成本。



圖三：69 x 2英寸晶圓配置的CRIUS II-L反應器

Crius反應器以其優良的生長均勻性而著稱，使得它成為獲得高良率的關鍵。這種優良的生長均勻性，源於以下二個設計的組合：一是通過專用的噴淋頭來均勻地注入氣體的設計，另一是能提供極其均勻的溫度分佈

（文轉第31頁）



圖四：CRIUS II-L反應器中滿負載晶圓的PL波長均勻性分佈圖，左圖：69 x 2-英寸晶圓配置；右圖：16 x 4-英寸晶圓配置。

浸式細觀孔洞增加LED輸出

皮質狀圖案的藍寶石通過改進材料品質和提取效率提高藍光LED亮度

兩位臺灣研究人員展示的藍寶石的非週期、奈米級圖案可以顯著提高藍色LED的輸出功率。新竹清大的Yu-Sheng Lin和Andrew Yeh在此基礎上製作的器件可產生60%以上的峰值外量子效率，大約為控制樣本的四倍。

Lin和Yeh率先實現的圖案處理創建了形態類似人類大腦皮質的皮質狀 (cortex-like) 奈米結構。Yeh表示：「LED的典型奈米結構包括奈米柱、奈米孔和奈米透鏡—奈米圖案以某種方式精心安排。我們報告的半隨機模式可能會帶來更好的性能和更低的成本。」

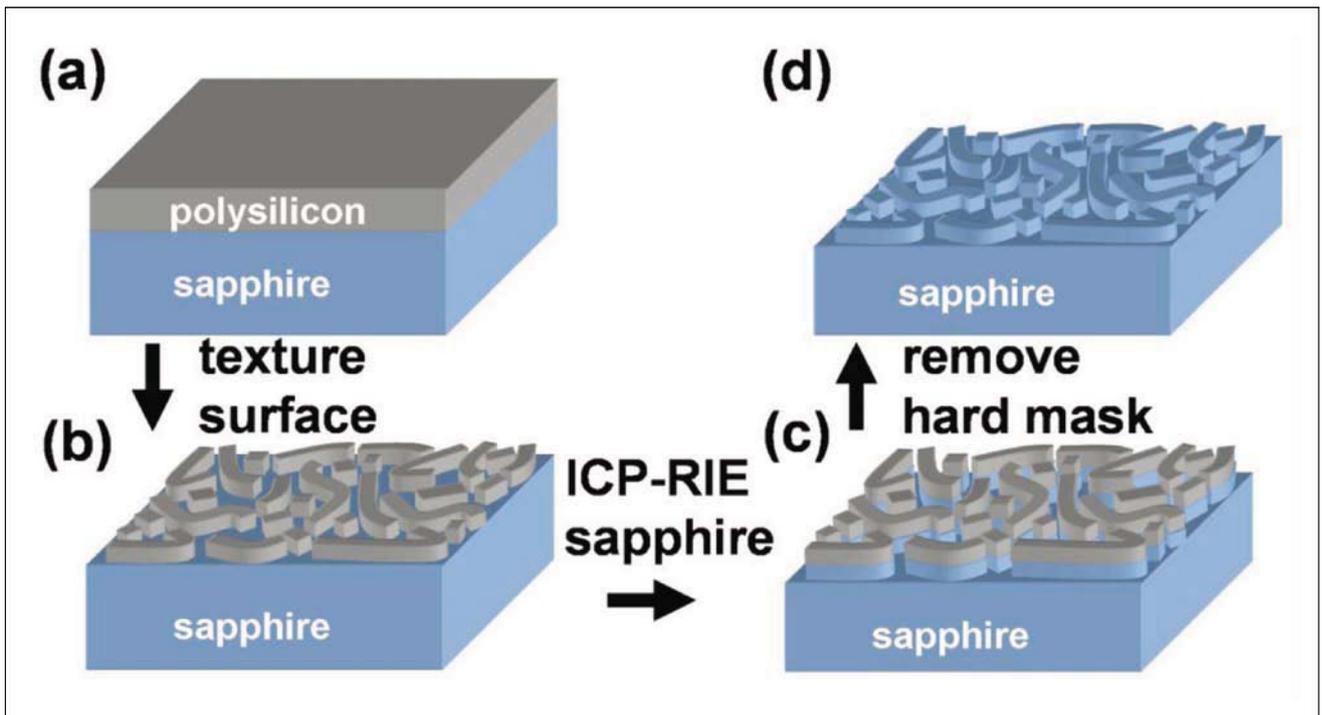
通過將氮化物磊晶層缺陷密度削減到一至兩個數量級，以及源於創建藍寶石GaN介面附近的空洞而增加的光提取效率，可以實現更亮的LED。這些空洞可以減少內部

反射。

基板奈米圖形化包括：通過低壓CVD在2英寸藍寶石上沉積2微米厚的多晶矽層；用賴特溶液蝕刻該層30分鐘以形成硬光罩層；用感應耦合電漿體垂直蝕刻成藍寶石10分鐘，使用的是BCL₃/Cl₂混合物；以及最終用熱氫氧化鉀溶液除去硬光罩（見圖一）。

在這個圖形化藍寶石上形成的GaN緩衝層MOCVD具有80至150奈米結構，通常間隔為5至150奈米，圖二是原子力顯微鏡的顯示。氮化物薄膜的坑密度僅為10⁷至10⁸cm²。

在這個緩衝層的頂部，研究人員用一個五週期InGaN/GaN作用區沉積了LED結構，並用鎂摻雜GaN和AlN超晶格構造了一個30 nm厚電子阻斷層。這種增長在一個

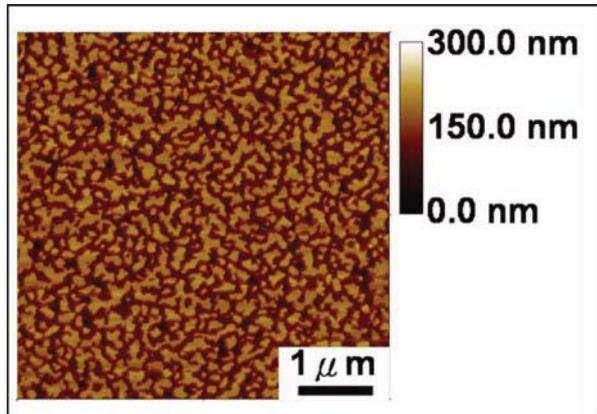


圖一：採用皮質狀奈米結構的奈米圖案藍寶石製作的四步過程包括：(a) 在藍寶石上沉積，(b) 濕蝕刻這層膜，(c) 用感應耦合電漿體、反應離子蝕刻創建藍寶石奈米圖案，(d) 在氫氧化鉀溶液中（80°C）去除硬光罩。

起控制作用的傳統藍寶石基板上重複進行。

晶圓級測量顯示，在20 mA條件下皮質狀圖案可將輸出功率從13.9 mW增加至33.1 mW。Yeh解釋說：「藍寶石基板上製作的商業產品通常可下降20 mW至25 mW。」

奈米圖案的藍寶石上生長的LED的一個弱點是容易出現下降，可推動（Crank up）驅動電流至160 mA，而標準和新型LED架構可分別產生100 mW和160 mW。Yeh說，他和他的同事將繼續開發效率更高的器件。此外，他們還將開發用於LED的非極性GaIn磊晶層。**CS/Taiwan**



圖二：原子力顯微鏡揭示了藍寶石上形成的非週期圖案。

（文承第29頁）

的獨特加熱系統的設計。這些基本設計對Crius II-L設備的成功是十分必要的，即需要對加熱器進行專門設計，以使整個生長區域晶圓都能達到所需的溫度均勻性水準。

在Crius II-L上加工的磊晶晶圓在發光波長上的均勻性印證了上述這些努力的成功所在。在一個全晶圓負載的加工批次中，其中2英寸磊晶晶圓460nm峰值發射波長均勻性的典型標準差值僅為0.9nm（距晶圓邊緣2mm的範圍除外），在所有的69個晶圓之間這個發射波長的偏差值可以低至3.1nm。

對於16 x 4-英寸的反應器全負載加工也能獲得相似的良好結果：即每個晶圓內只有1.3nm的波長均勻性偏差，對所有16片晶圓（如圖四）來說，其絕對波長偏差值也僅為2.1nm。磊晶加工的良率可以由反射波長的均勻性分佈圖進行計算得到，結果表明，95%以上的晶圓都可被加工成為峰值發射波長偏差小於5nm的LED器件。

除了高均勻性能帶來高良率以外，我們還認定在Crius II-L反應器中要能夠進行最重要MOCVD參數的測量，即能夠對整個晶圓上溫度分佈這一參數進行測量。所以，我們在每個Crius II-L中都配置有一個Argus探測器，它是一種測量溫度分佈的器件。有了這個溫度測量手段之後，工程師們便可對每片晶圓上的溫度分佈進行監測，也可對同一反應器負載生長批次中各個晶圓之間的溫度差異進行比較，以及對不同生長批次之間、甚至不同反應器之間晶圓生長溫度的變化進行細查。

這種Argus監測手段在較早Crius系列設備產品中就已

經開始採用，然而目前它是以更大面積的形式出現，以能與II-L較大的石墨承載盤尺寸相相容。能進行即時溫度監測的Argus探測器是由一排光電二極體構成，在磊晶生長的過程中，每一個光電二極體通過探測生長加工晶圓所發射的紅外熱輻射來確定該晶圓的溫度。由於載物臺上晶圓所發射的紅外輻射可以通過噴淋頭中用來向生長室裡注入反應氣體的小孔出射，所以我們不需要設置額外的紅外光學視窗。在生長過程中旋轉晶圓將可完成對整個晶圓區域的掃描，以形成整個晶圓負載區域的溫度分佈情況。

我們對Crius II-L反應器的介紹表明，該設備是向著從未有過高生產率前進道路中的又一個里程碑。當LED晶片製造商改用更大的晶圓尺寸時，我們這種最新型號的MOCVD設備就能滿足這種需求，這將會給LED晶片製造商帶來額外的效益。我們的MOCVD反應器會隨著時間不斷地提高，生產平臺及其週邊部件也會不斷地有著相應的改進，檢測技術也會不斷發展，由此來促進磊晶生長加工良率和產額的進一步提升。

晶片廠的整合也將會起到很重要的作用：當前製造執行系統的介面功能對於現在的Crius MOCVD設備系統是一個標準型的選擇，並且先進的工藝控制系統還將會有進一步的性能提升。再者，無論何時只要認為能夠明顯地提升生產率和性能，就將會考慮採用自動化解決方案。這些建立在其自身基礎上的每一項進步都將會使LED成本下降，所有這些努力共同組合將會引導LED固態照明開啟廣泛應用的新紀元。**CS/Taiwan**

介電柱體增強光提取

欠佳的光提取阻礙了LED性能的提高。但通過在LED器件頂面加上圖形介電堆疊層，就能大大改善光提取的狀況，此外該方法還能控制光的遠場發光模式，倫斯勒理工學院（Rensselaer Polytechnic Institute, RPI）的Ahmed Noemaun表示。

在理想情況下，每個LED內產生的光子都能離開器件並成為有用的照明。但這在實際中並不會發生，部分光子由於表面邊界的內部全反射被困在晶片中，部分光子被金屬電極吸收。

為了提高LED的光提取效率，工程師們嘗試過以各種方法改進器件設計，如表面粗化、改變晶片幾何形狀、藍寶石圖形襯底以及加入光子晶體結構等。如果採用上述修改，藍光LED的最低光提取效率可達約25%左右，紫外光LED的效應指標可能只略高幾個百分點。

通過光刻技術製備亞微米圖形工藝複雜且成本昂貴，限制了光子晶體和藍寶石圖形襯底技術的應用。其工藝控制亦相當困難，可能降低器件的內量子效率和電

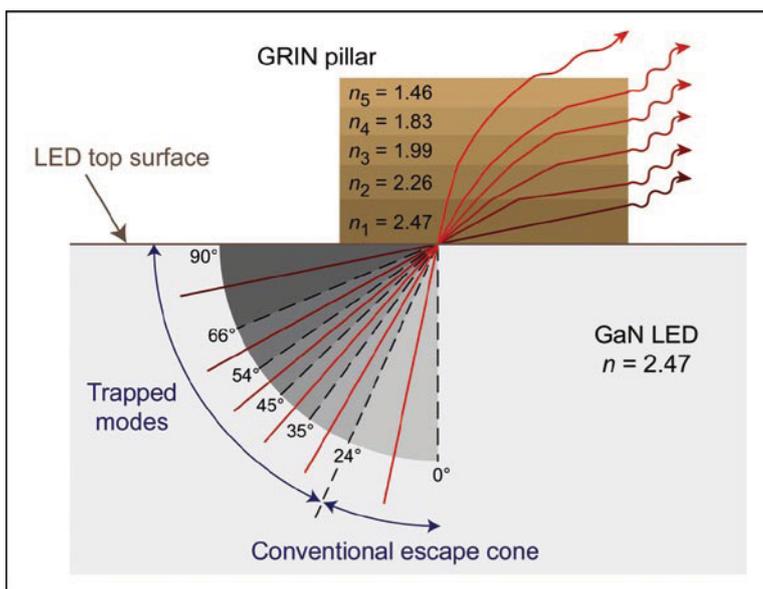
性能。

表面粗化是一種簡單且具有成本效益優勢的光提取方法。從概念上來說，表面粗化非常簡單，部分光會從表面的尖銳部分離開器件，剩下的仍被反射和漫反射，總的來說會減少光永久被困的幾率。若干種方法可粗化LED的表面，包括晶相濕法腐蝕氮化鎵的N表面等等。但這些方法都只能針對基於某種半導體材料的LED或針對某個晶面，並不能應用於所有的LED。另外這些方法對粗化表面的參數控制極其有限，並不能改變LED的遠場發光模式。

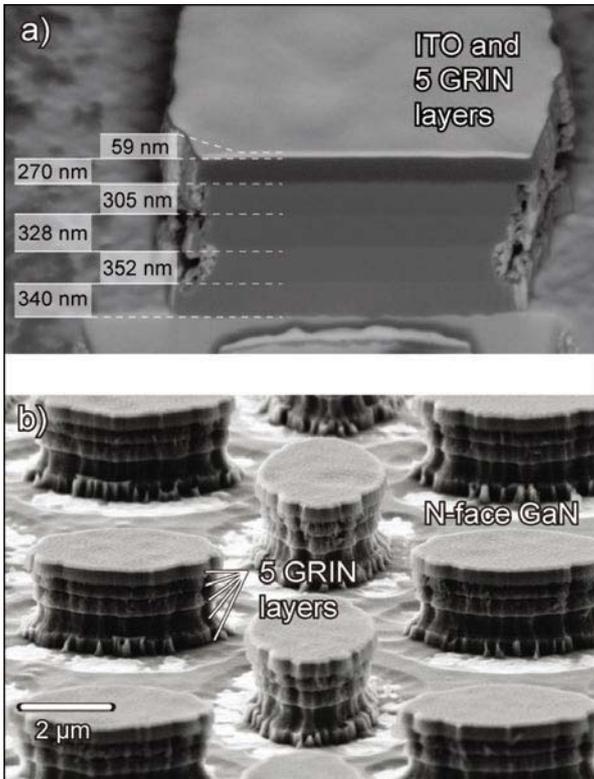
在倫斯勒理工學院我們首創了一種提高光提取的新方法，它並不限於某種LED半導體材料或其晶向，並且能控制器件的遠場發光模式。該技術主要在LED頂面加上一個折射率漸變的（Graded-Refractive-Index, GRIN）圖形結構。不採用該技術時，大部分達到LED頂部界面的光都被反射了，只有少部分的入射角度在逃離圓錐範圍內的光能離開器件。使用我們的技術後，通過在頂面增加電介質柱結構，為圓周曲面能提供更多光提取表面，從而提高光輸出功率。

由於上述改變，在頂面逃逸錐的基礎上還包括了柱側壁的光逃逸錐，從而大大增加了光逃逸區域。這還不是該方法的唯一好處，如果柱結構由折射率漸變層GRIN構成，那麼進入柱結構的光在經介面折射之後，會以幾乎垂直的角度達到側壁。最終，經過對折射率和GRIN堆疊各層高度的合理設計，可以提取出所有的被困光學模。

選擇各層的折射率以使各層介面間的全反射角與側壁和空氣間的全反射角互補，從而消除內部全反射引起



圖一：經過仔細設計的五層電介質材料柱體，具有漸變的折射率，能提取LED半導體晶片中被困的光模。



圖二：(a) 掃描電子顯微鏡 (SEM) 圖顯示GRIN堆疊層由TiO₂和SiO₂材料組成，並在頂部具有ITO層；(b) GRIN柱陣列SEM圖。

的部分光線被困。柱狀結構的最下一層需選擇與LED晶片頂部折射率最接近的材料，以確保在介面處沒有耦合損失。GRIN中每層提取某特定角度範圍入射到該層表面的光線。

例如，複合結構中的第一層，其折射率為2.47，可提取相對LED晶片頂面入射角在66至90度範圍內的光線。相比較而言，第二層的折射率為2.26，可提取以54至66度入射的發散光線。

以我們所提出的方法，通過對柱體的高寬比進行仔細設計，能阻止光線被反射回半導體晶片。這些柱狀結構以點陣形式排列，設計柱體之間的間距是一項非常微妙的平衡選擇。如果間距過大，會導致沒有足夠的光線進入柱體，導致LED的光提取效率不高；但間距太小的話，離線某一柱體的光線中相當一部分會重新進入其鄰近的柱體，而沒有離開器件。

理論實現

為了能提取LED中所有的光模，需要使用兩種折射率相當較大的材料。再次我們使用具有高折射率的TiO₂

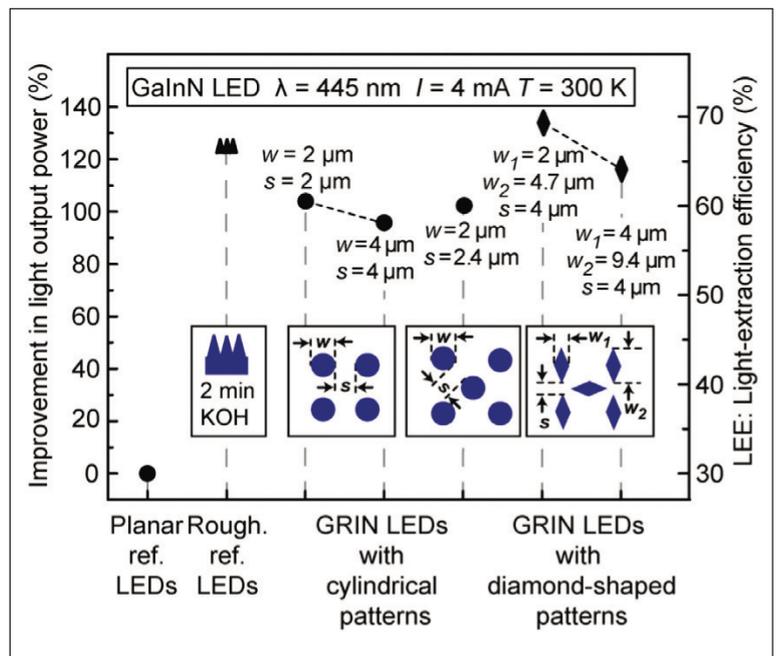
和低折射率的SiO₂。兩種氧化物薄膜能形成複合電介質層，根據兩種材料的比例，其總體折射率可在1.46至2.47間變化。

在我們的案例中，使用濺射沉積來製備具有5層不同折射率的GRIN堆疊結構，具體通過對SiO₂和TiO₂靶材應用不同的功率來實現。我們為堆疊層另加上一層ITO作為後續幹法刻蝕的硬掩膜，如圖二所示。

GRIN圖形通過接觸式光刻和ICP幹法刻蝕實現。ITO層使用CH₄、H₂和Cl₂來幹法刻蝕以形成圖形掩膜，再使用CHF₃來刻蝕GRIN層。柱體的側壁非常光滑、筆直，只含有諸如顆粒一類最少的殘留，能提取出所有被困的光模。

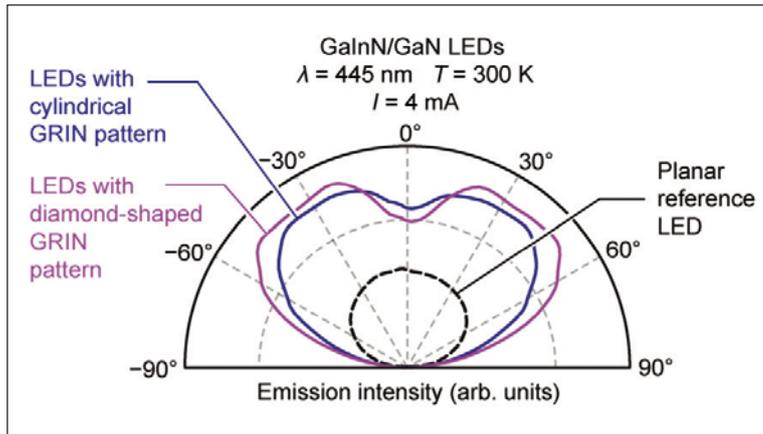
在薄膜GaNN/GaN藍光LED的頂面上製備GRIN圖形結構，以此對我們的LED設計進行測試。上述變化可使光輸出功率提高131%，並將光提取效率提升至70%左右。圖形結構的形狀能影響器件性能，我們發現具有鑽石形GRIN的LED比具有圓柱體形的LED更亮。理由是進行圓柱體的光線可能被困在該結構中，類似回音廊，而鑽石形結構則沒有上述缺點。

我們的LED與傳統LED設計相比最主要的差別是，發光密度的峰值不在器件頂面的法向附近，由於光線從GRIN結構的側壁離開器件，因此發光密度峰值偏離頂面法向25°至55°。GRIN結構LED的遠場發光模式為



圖三：具有GRIN結構的LED能提供與平面和表面粗化參考LED相比更佳的光輸出。

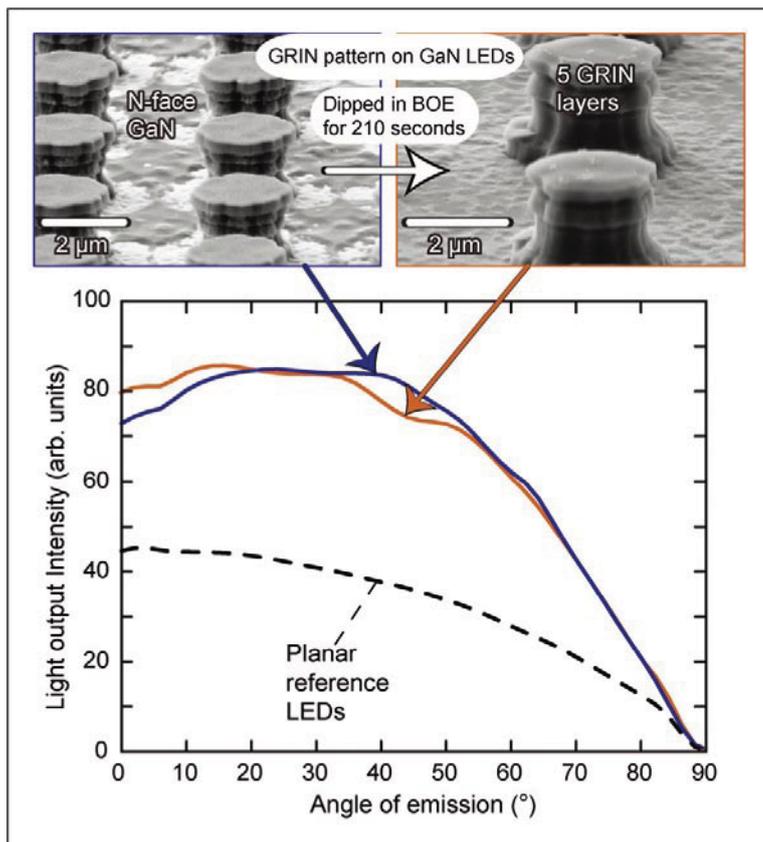
CS 精選 ◆ CS Features



圖四：具有GRIN圖形陣列的LED與平面參考LED的遠場發光模式比較。

雙葉型（類似兔耳朵），而不是通常LED所具有的郎伯（Lambertian）型，如圖四。而通過短時間的氧化物緩衝液刻蝕改變GRIN柱體的斜率，能使發光密度峰值向頂面法向偏移。

製備工藝末尾一個簡單的附加步驟就能精確調整發光模式，為設計引入了更多的靈活性，是我們提出方法所獨具的特殊價值。



圖五：改變GRIN柱體側壁的斜度能對LED遠場發光模式進行精確調節。

我們還在持續改進中，我們正在尋找GRIN柱體尺寸、形狀、排列和填充率的完美組合，以從LED中提取最多的光線。我們使用光線追蹤法（Ray Tracing）進行模擬，以選定圓形、方形還是菱形堆疊，及其優化排列，從而確定完美GRIN圖形參數。

我們所面臨的問題與餐館老闆類似，都是希望在餐廳中能坐下最多的顧客。放更多的桌位能坐下更多的顧客；在我們的情形中，提高GRIN柱體的填充率能提高光提取。但桌位太多，則顧客會因為沒有足夠的空間而坐不了；猶如我們的柱體排列過緊密，光線離開某一柱體會則會進入鄰近的另一個。每個餐館必須能照顧不同的顧客，並考慮特殊需求；對我們LED的設計而言，靠近側壁表面方向的出射光線需要額外的空間以防止其再次進入其他柱體。

我們方法中一個非常有前景的方面是其尺寸通用性，它能使用於所有的LED，包括不同的材料體系和不同的晶向。原因是GRIN工藝並不改變LED晶片本身，只有沉積的電介材料被刻蝕，而GRIN圖形並不會影響器件的內量子效率、正向電壓和漏電流等。

我們相信GRIN技術能成為「遊戲規則改變者」，它能實現高提取效率的同時還能依據目標應用調整發光模式。例如液晶屏背光照明的設計師希望LED具有傾斜的發光模式，而其可通過GRIN技術實現。由於本身可控制遠場發光模式，GRIN技術LED的另一主要前景為可不需要二次光學元件，例如透鏡和反射鏡等。我們希望在未來的若干年中，能夠充分利用LED中GRIN結構的眾多優點。

Rensselaer Polytechnic Institute的Ahmed Noemaun、Frank Mont 和Ming Ma正致力於通過GRIN圖形來實現高光提取效率LED。該小組由Jaehee Cho及E. Fred Schubert共同領導，並與三星LED的Gi Bum Kim和Cheolsoo Sone合作。

CS/Taiwan

延伸閱讀

- A.N. Noemaun et al. Journal of Applied Physics 110 054510 (2011)
- A.N. Noemaun et al. Journal of Vacuum Science and Technology A 29 051302 (2011)
- J. K. Kim et al. Applied Physics Letters 93 221111 (2008)

銻化物增加紅外探測

組合 InGaAs 與 GaAsSb 的耦合能創造超越現有設計效率的探測器

美國維吉尼亞大學的研究者們正在開發基於 InGaAs 和 GaAsSb 材料量子阱效應的令人難以置信的多功能紅外光探測器。

這些器件工作在室溫下，並且將光譜範圍擴展到 800nm 到 2.8 μ m，這使得它們適用於包括通信、夜間成像、腫瘤傳感以及大氣監控和探測等諸多廣泛的應用。「現有其它的探測器在這一波長範圍內也具有好的探測性能，但是它們不是需要冷卻就是具有製造良率低等等缺點」，Jinrong Yuan 表示。

Yuan 指出，InGaAs/GaAsSb 系統的一個有趣而有益的特點是它的 II 型結構，它指示了光傳輸是間接的且發生在臨近的層間。它的有效的能帶帶隙比整塊的 InGaAs 要更窄，這使得其能在更長的光波下進行探測。

通過拉緊三重層可以將整塊 InGaAs 的探測光譜範圍擴展到 2.5 μ m，但是這一步驟會產生缺陷，進而導致暗電流，並且最終會需要探測器冷卻。然而，由維吉尼亞大

學的研究者們首創的 II 型結構是晶格匹配的。

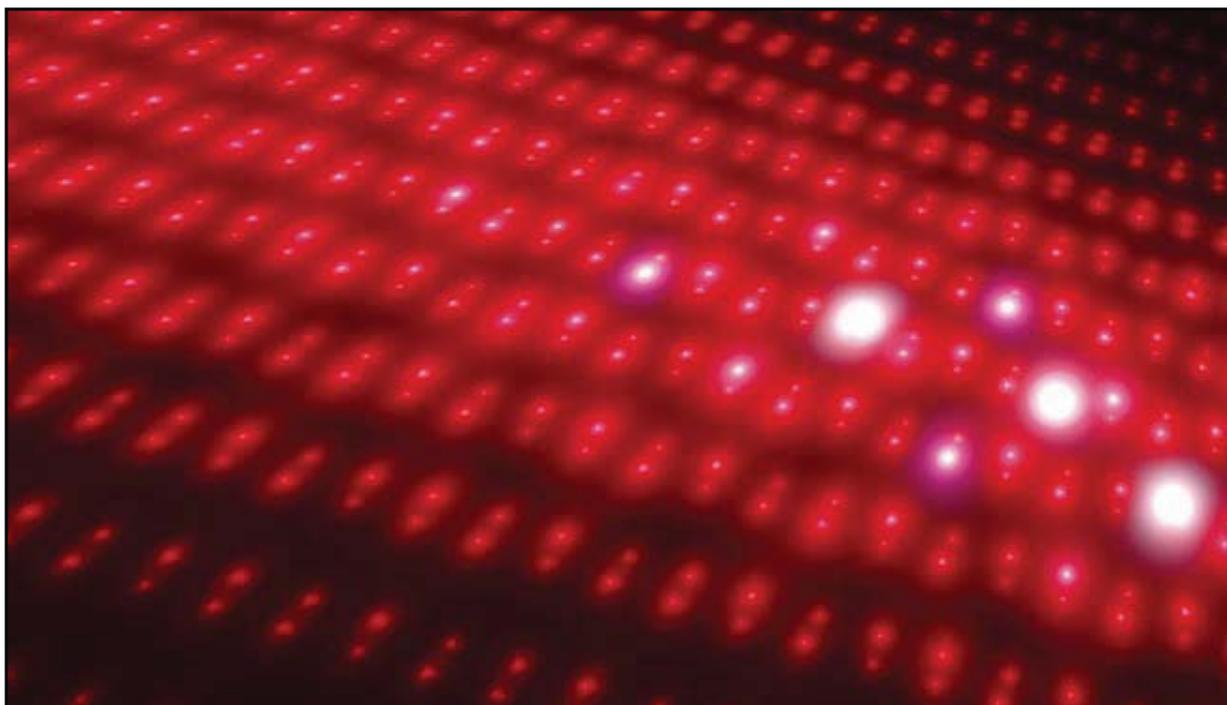
這一研究團對最近通過使用由厚度為 7nm 的 In_{0.53}Ga_{0.47}As，以及厚度為 5nm Ga_{0.5}As_{0.5}Sb 等 100 個替帶層製造了這種探測器。

這種通過 MBE 生長的器件的性能已經與同樣是由這一研究團隊製造的常規 InGaAs 探測器進行了對比。II 型探測器的暗電流會高出兩個數量級，原因是由於在量子阱界面的缺陷，以及由於較小的有效能帶間隙引起的較高密度的熱載流子。

工程師們的測試結果揭示出，這一更加創新的探測器的效率超越了它的整塊探測器同類產品，其傳輸量子效率在 1064nm 和 1550nm 波長下分別為 80.2% 和 57.8%。

該研究團隊的下一目標是改進這種器件在 800nm 到 2.8 μ m 這一整個波長範圍內的量子效率。 **CS/Taiwan**

J. Yuan et al. *Electron. Lett* 47 1144 (2011)



TAIWAN INT'L LIGHTING SHOW 台灣國際照明科技展



Exhibits Profile

- Household Lighting
- Commercial Lighting
- Industrial Lighting
- Office Lighting
- Outdoor Lighting
- LED Technology
- Lighting Accessories, Parts & Components
- Light Control, Management and Measurement Systems
- Light Production and Measurement Equipment
- Test & Inspection Equipment



Organized by



Bureau of Foreign Trade, MOEA

Implemented by



TAITRA

www.taipeitradeshows.com.tw

Supported by



TLFEA

www.lighting.org.tw



China Economic News Service

MAR. 26-29 2013

Taipei World Trade Center Exhibition Hall 1

www.TILS.com.tw



AD INDEX

Compound Semiconductor / Taiwan No. 4 (2012 September)

Advertiser	Page
3 rd CS International Conference	P2
3 rd CS International Conference Early Bird Offer	P3
Aixtron SE	封面裡
Computex 2013 2013年台北國際電腦展	封底
CS industry awards 2012	P4
LayTec AG	P1
RABOUTET S.A.	P15
TAITRONICS 2012 2012年台北國際電子產業科技展	封底裡

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: michaeltsui@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

化合物半導體

COMPOUND SEMICONDUCTOR TAIWAN

訂閱卡

讀者資料/

公司名稱：_____

姓名：_____ 部門：_____

□□□-□□

地址：_____

電話：_____ 傳真：_____

E-mail：_____

訂閱期數：自 _____ 年 _____ 月至 _____ 年 _____ 月共 _____ 期

發票種類： _____ 發票抬頭： _____

二聯(個人) 統一編號： _____

三聯(公司) 發票地址： _____

付款方式：(任選一種)

一、 即期支票付款

支票抬頭：亞格數位股份有限公司
 收件人：化合物半導體雜誌發行組
 郵寄地址：台北市八德路一段5號7樓

二、 郵政劃撥付款 (請利用郵局劃撥單)

劃撥帳號：19540311
 劃撥帳戶：亞格數位股份有限公司

三、 信用卡付款

卡別： VISA MASTER

刷卡金額：_____

卡號：_____

卡片背面(簽名處)末三碼：_____ (務必填寫)

有效期限：_____

簽名：_____

日期：_____

訂閱價：一年4期NT\$600元(台灣地區)，US\$40元(海外地區)

連絡電話：(02)23965128 分機233發行組 傳真號碼：(02)23967816

讀者回函卡 FREE SUBSCRIPTION CARD

化合物半導體 COMPOUND SEMICONDUCTOR TAIWAN

For fast service, fax this form to : **886-2-23967816**
請填寫此表格並簽名後，傳真至：

- YES.** I want to start/renew my FREE subscription to **COMPOUND SEMICONDUCTOR TAIWAN**
是的，我希望得到免費贈閱。
 No. 不，我不需要免費贈閱。

Signature 簽名 : _____ Date 日期 : _____
Name 姓名 : _____ Job Title 職稱 : _____
部門 : _____ 分機 : _____
Company 公司名稱 : _____
Address 地址 : _____
Zip/Post Code 郵遞區號 : _____ Country 國家 : _____
Tel No. 電話 : _____ Fax No. 傳真 : _____
E-Mail 電子郵件 : _____

Renewal Instructions / 請注意：

- Complete and mail or fax the subscription form. 請以工整字跡填寫此表格後，郵寄(免貼郵票)或傳真至本公司。
- Incomplete forms cannot be processed. 未完整填寫及簽名者，恕無法處理。

1. Your principal job function (Fill in one letter below) 您的主要工作(請選擇最適當的一項)：

- A** General/Corporate Management 總經理/公司管理階層
- B** Wafer-Fab Processing, Panel Fabrication, Production
晶圓廠製程，面板生產，製造
- C** Process Development 製程開發
- D** Packaging Assembly 封裝組裝
- E** Production Equipment Manufacturing 生產設計製造
- F** Reliability, Quality Control, Evaluation, Testing
信賴度，品質控制，評估，測試
- G** Design 設計
- H** Research & Development 研發
- I** Engineering Support 工程支援
- J** Plant/Facilities/Maintenance Engineering 工廠/設備/維護工程
- K** Purchasing 採購
- L** Consulting 顧問
- M** University Faculty 大學教師
- N** Librarian 圖書館員
- X** Other, Please specify 其他，請填寫 _____

2. Your company or organization (Fill in on letter below) 您的公司或機構 (請選擇其中一項)：

- 01** LED Manufacturers LED製造商
- 02** LED Equipment Vendors LED設備代理商
- 03** Applied Compound Semiconductor Device System/Device Makers
使用化合物半導體元件的系統/元件製造商
- 04** Epitaxy Wafer Vendors 磊晶晶圓供應商
- 05** OFC/Laser/Optics manufacturers 光通訊/雷射/光學廠商
- 06** Independent Research & Development Lab 獨立的研發實驗室
- 07** Government and Military 政府及軍方單位
- 08** Educational Institutions 教育機構
- 09** Semiconductor Fab 半導體製造商
- 99** Other Allied to the Field 其他相關領域 _____

3. Over a 12-month period, I will authorize, influence, specify or buy the following products (Please fill in ALL that apply) 在一年內，我具授權、影響、或購買下列產品 (請填上所有適用項目)：

- 01** Assembly & Manufacturing Equipment 組裝 & 製造設備
- 02** Backlighting Modules 背光模組
- 03** Chip-on Board Arrays 封裝陣列
- 04** Design/Engineering Services 設計/工程服務
- 05** Displays 顯示器
- 06** Driver Ics 驅動IC
- 07** Drivers & Controllers 驅動器 & 控制器
- 08** Encapsulants, Gels, Bonding Materials 密封、封膠、鋸線材料
- 09** Epitaxial Equipment & Materials 磊晶設備 & 材料
- 10** Epitaxial Wafers 磊晶晶圓
- 11** Insulated Metal Substrates 絕緣金屬板
- 12** LED Chips LED晶片
- 13** LED封裝 (White, RGB, SMT, Etc)
- 14** Light Engines & Modules 光機引擎 & 模組
- 15** Lighting Fixture 照明器材
- 16** OLED Displays OLED顯示器
- 17** OLED Materials & MFG OLED材料 & 製造設備
- 18** Test & Measurement Equipment 測試 & 量測設備
- 19** III-V 族半導體材料
- 20** II-VI 族半導體材料
- 21** 磊晶氧化物，其他非常規結構矽材料
- 22** 太陽能生產設備
- 23** 太陽能生產線用材料/組件
- 24** 太陽能電池/模組
- 25** 太陽能系統配套零組件
- 99** 其他 (請說明)

Are there others in your company who would like a FREE subscription to COMPOUND SEMICONDUCTOR TAIWAN? 在貴公司內，是否有誰願意收到一份免費的化合物半導體雜誌？

Name 姓名

Job Function 主要工作

1.	<hr/>	<hr/>
2.	<hr/>	<hr/>
3.	<hr/>	<hr/>
4.	<hr/>	<hr/>
5.	<hr/>	<hr/>
6.	<hr/>	<hr/>
7.	<hr/>	<hr/>

Your principal job function (Fill in on letter below)

您的主要工作 (請選擇最適當的一項)：

- A General/Corporate Management 總經理/公司管理階層
- B Wafer-Fab Processing, Panel Fabrication, Production
晶圓廠製程，面板生產，製造
- C Process Development 製程開發
- D Packaging Assembly 封裝組裝
- E Production Equipment Manufacturing 生產設計製造
- F Reliability, Quality Control, Evaluation, Testing
信賴度，品質控制，評估，測試
- G Design 設計
- H Research & Development 研發
- I Engineering Support 工程支援
- J Plant/Facilities/Maintenance Engineering 工廠/設備/維護工程
- K Purchasing 採購
- L Consulting 顧問
- M University Faculty 大學教師
- N Librarian 圖書館員
- X Other, Please specify 其他，請填寫 _____

FOLD HERE 摺線

Before mailing or faxing, please make sure you have:

在郵寄或傳真前，請確定下列事項：

- ◆ Answered all questions 回答所有問題
- ◆ Signed and dated the form 簽名並寫上填表日期
- ◆ Made any necessary address corrections 地址是否變更
- ◆ Provided your full company name and address 附上公司名稱及地址

Mail today or Fax to (02) 23967816

即刻郵寄至本公司或傳真至 (02) 23967816

FOLD HERE 摺線

From: _____

廣告回函
台灣北區郵政管理局登記證
北台字第5618號
免貼郵票

化合物半導體

亞格數位股份有限公司
ARCO Infocomm, Inc.

台北市八德路一段五號7樓
 7F, No. 5, Sec. 1, Pa-Te Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.
 Tel:(02)2396-5128 Fax:(02)2396-7816



TAITRONICS

第 38 屆 台北 國際 電子 產業 科技 展

同期展出

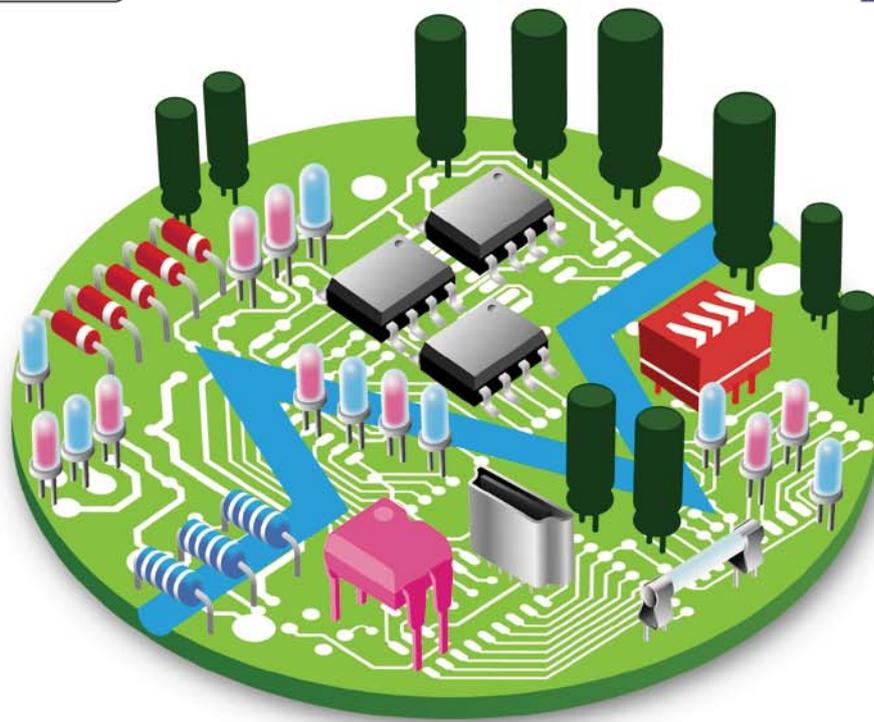
BROADBAND TAIWAN
台灣國際寬頻通訊展

CLOUD & IOT TAIWAN
台灣國際雲端科技與物聯網展

電子零組件 · LED

儀器儀表 · 產業製程設備 · RFID

加入粉絲團



電子三展 **熱烈徵展中**，歡迎報名參加！

2012年
10月9日至12日

台北世貿南港展覽館 盛大展出
www.TAITRONICS.org



主辦單位：



Shaping the Future



COMPUTEX

TAIPEI

JUNE 4 - 8, 2013

www.ComputexTaipei.com.tw



Taiwan
The Global Stage for ICT



Venues:
TWTC Nangang Exhibition Hall
TWTC Exhibition Halls 1 & 3
Taipei International Convention Center

Organizers:
 TAITRA  TCA