

以奈米科技 增進太陽能電池效率

文·圖／黃建璋

在目前太陽能電池中，光電轉換的效率一直是其能否普及的關鍵因素，在實際應用上，由於太陽光入射角隨時間而改變，除非裝置一追日設備（須額外空間及成本），否則有效日照時數非常有限。一般的太陽能電池會傾斜一個角度，盡可能最大化每日吸光率，在入射光與太陽能板垂直面相差20-25度時，其效率就降至90%（定義為接收角）以下了。

我們提出以高低能階的複合半導體材料及奈米粒子鋪排，成功地解決上述問題（圖1）。

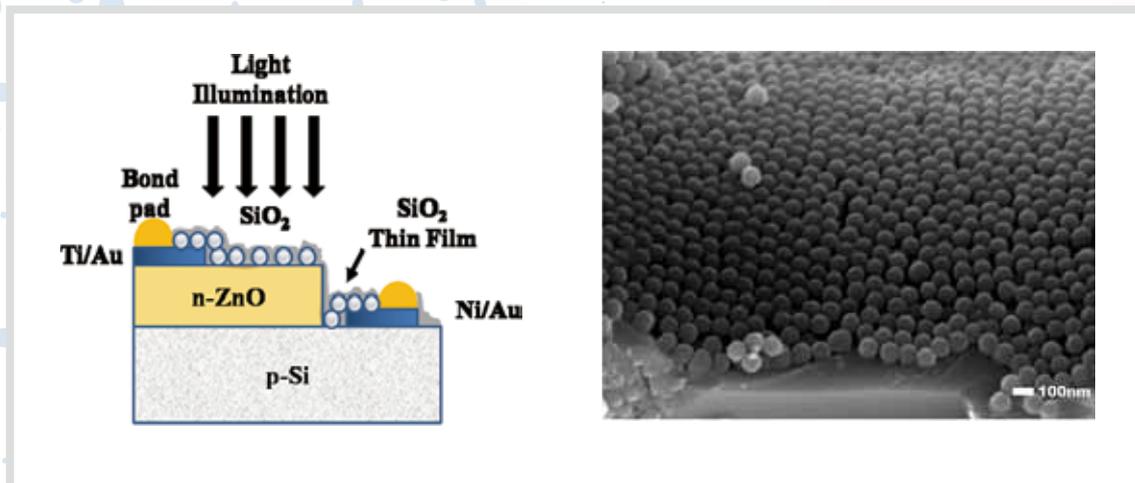


圖1：本元件結構及電子顯微鏡下奈米球的排列圖。

首先，以高能階的氧化鋅與低能階的矽結合成p-n型光感測器，可將材料的吸收波段由高能階一路吸收到低能階，此漸變能階的觀念使太陽光頻譜能量由最強之近紫外光至近紅外光的波段，都可以被有效吸收，比傳統的矽太陽能電池的吸光效率增加了約30%。同時藉由鋪排二氧化矽奈米粒子於元件吸光表面，不但因折射率漸變，可以再增加17.6%的可見光吸光效率，也由於奈米小球的特性，太陽光在很大範圍的角度上皆為正向入射，將大多數可見光波

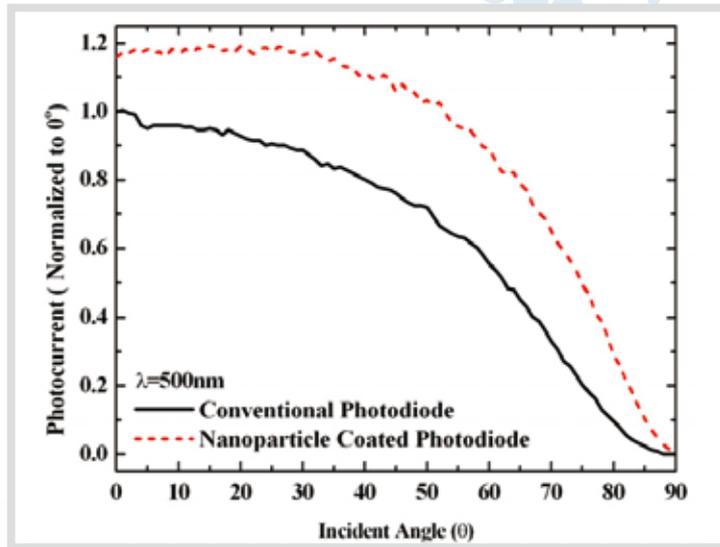


圖2：以奈米科技擴大約兩倍的接收角，可更有效吸收光波。

長的接收角從原本20-25度擴大至50-55度（圖2）。（本專題策畫／臺大綠色能源研究中心陳德玉主任）

參考文獻：

- [1] Cheng-Pin Chen, Pei-Hsuan Lin, Yen-Jen Hung, Shao-Shun Hsu, Liang-Yi Chen, Yun-Wei Cheng, Min-Yung Ke, Ying-Yuan Huang, Chun-Hsiang Chang, Ching-Hua Chiu, Hao-Chung Kuo and JianJang Huang, "Investigation of light absorption properties and acceptance angles of nanopatterned GZO/a-Si/p + -Si photodiodes", Nanotechnology, vol. 21, No. 21, pp. 215201, Apr. 2010.
- [2] P. H. Lin, C. P. Chen, Y. J. Hung, S. S. Hsu, L. Y. Chen, Y. W. Cheng, M. Y. Ke, C. H. Chiu, H. C. Kuo, J. J. Huang "Investigation of Carrier Transient Response of Nanopatterned n-ZnO/a-Si(i)/p+-Si Photodiodes", IEEE, Photonics Technology Letters, vol. 22, pp. 1589 – 1591, Nov. 2010.
- [3] Cheng-Pin Chen, Pei-Hsuan Lin, Liang-Yi Chen, Min-Yung Ke, Yun-Wei Cheng and JianJang Huang, "Nanoparticle coated n-ZnO/p-Si photodiodes with improved photoresponsivities and acceptance angles for potential solar cell applications" Nanotechnology, 20, 245204, May, 2009



黃建璋小檔案

分別於1994年與1996年獲臺大電機系學士及光電所碩士，2002年於美國伊利諾大學香檳校區取得電機博士學位。2002至2004年間在加州的WJ communications擔任staff scientist，工作內容包含了通信用高速電子電路元件製作及特性。2004年回臺灣，先在奇景光電工作，後回母系所任教。目前的研究著重於固態照明及太陽能電池的相關元件製作與分析，他的實驗室大量運用奈米結構增進光電元件效率，另外，也進行氧化鋅薄膜電晶體的製作研究，近期正致力於將氧化鋅奈米光源運用於生醫光電上。為中華民國斐陶榮譽學會的會員，於2008年獲國科會吳大猷獎，及優秀青年電機工程師獎。目前並擔任SPIE, International Conference on Solid State Lighting會議主席及兩家公司獨立董事。