



有機化合物氣相沉積法

製備CVD太陽薄膜光電效益特性

指導老師：莊嘉琛 教授

學生：余鈞瑋、張良瑋

壹、目的

薄膜多晶矽太陽能電池是預計最有希望成為新一代的太陽能電池，因為它的低生產成本與低矽原料使用的潛力。此專題以使用 PECVD 與 Cat-CVD 形成多晶矽薄膜，研究對於太陽能電池表現所造成的影響，以及使用 RIE 光隔離結構探討太陽能電池效率的影響。

貳、研究原理

A. 使用PECVD方法的多晶矽薄膜

對於使用PECVD方法形成的多晶矽薄膜，40MHz的高頻電源被使用來取代傳統13.56MHz的射頻功率電源以達成低等離子體位能，這是形成高結晶率和低等離子體損傷的多晶矽薄膜的有效方法。

B. 使用Cat-CVD方法的多晶矽薄膜

對於使用Cat-CVD方法形成的多結晶薄膜，鎢絲被催化並預熱處理在約2000°C，是為了在沈積實驗之前減少在薄膜的金屬污染物。藉由此預熱處理，鐵的雜質濃度被減少到大約 $1\text{E}15/\text{cm}^3$ 的設備品質等級。沈積過程中，催化劑溫度持續保持在1800°C。在沈積速率高達約4nm/s的時候，得到多晶矽薄膜具有超過85%的結晶率。

參、實驗及測試過程

A. 太陽能電池表現

圖1.顯示製備細胞的原理結構。所有過程的溫度保持在一個足夠的低點，以應用到玻璃基板上。太陽能電池的尺寸為 $1\text{cm}\times 1\text{cm}$ 。

圖2.顯示達成7.75%的太陽能內部電池效率是藉由PECVD製備的光主動多晶矽層。

然而，藉由Cat-CVD製備的光主動多晶矽電池顯示非

常低的光電流密度，儘管應用了VHD，光電流密度仍小於幾個 mA/cm^2 。強大的晶界重組或潛在屏障的存在像是非晶矽化層被懷疑是目前較低的光電流密度的原因。

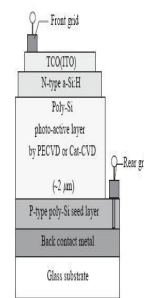


Fig. 1. Schematic cell structure. In the case of introducing light confinement structure, the surface of glass substrate was treated by RIE.

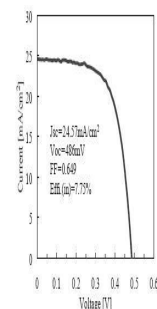


Fig. 2. Photo characteristics of the cell whose photo-active layer was prepared by 40 MHz-PECVD.

圖1.採用光隔離結構，玻璃基板的表面採RIE處理。

圖2.以40MHz-PECVD製備的光主動層的電池的光特性。

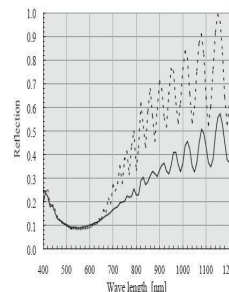


Fig. 3. Spectral reflection of the cell with (solid curve) and without (dashed curve) RIE treatment.

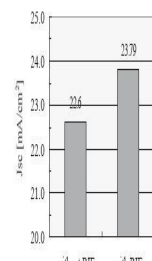


Fig. 4. J_{sc} of the cell with and without RIE treatment.

圖3.電池有(實線)和不具有(虛線)RIE處理的光譜反射。

圖4.電池具有和沒有RIE處理的 J_{sc} 。

為了達成高效率，薄膜多晶矽太陽能電池採用光隔離結構。對於大量的矽太陽能電池，RIE對於在矽晶片表面上形成隨機微結構是非常有效的，並且光電流密度也可有效的增加。

肆、結果與討論

在使用40MHz PECVD製備的多晶矽薄膜得到了7.75%的電池效率。然而，使用Cat-CVD多晶矽薄膜的太陽能電池儘管用了VHD方法還是表現出非常低的光電流密度。光隔離結構因為RIE和光電流密度的增強而成功的形成。