

p 型 a-Si:H、a-SiO:H、a-SiC:H の製膜温度特性の検討

Study of substrate temperature characteristics in a-Si:H, a-SiO:H, a-SiC:H

阪大院基礎工¹, JST-CREST² ○傍島 靖^{1,2}, 木谷 彬彦¹, 田中 貫¹, 矢田 貴大¹,
佐田 千年長^{1,2}, 松田 彰久^{1,2}, 岡本 博明^{1,2}

Grad. School of Eng. Sci., Osaka Univ.¹, JST-CREST², ○Y. Sobajima^{1,2}, Y. Kitani¹, K. Tanaka¹,
T. Yada¹, C. Sada^{1,2}, A. Matsuda^{1,2}, H. Okamoto^{1,2}

E-mail: sobajima@ee.es.osaka-u.ac.jp

【はじめに】薄膜シリコン系太陽電池の発電特性を向上させる重要課題の一つとして、高品質ワイドギャップ p 層の開発が挙げられる。前回、我々はアモルファスシリコン炭素系(a-SiC:H)はアモルファスシリコン酸素系(a-SiO:H)と比較して Urbach エネルギーはアモルファスシリコン(a-Si:H)に近く、ドーピング率依存性、および a-Si:H とのバンドオフセットから高品質ワイドギャップ窓層材料としての a-SiC:H の有用性を示した^[1]。今回はこれら 3 材料に対して製膜基板温度特性を示し、これまでの研究成果と統合して基に高品質 p 型膜としての製膜指針と実施例について報告する。

【実験】a-SiC:H、a-SiO:H、a-Si:H 薄膜は RF(13.56 MHz)-PECVD 法を用いて作製した。低欠陥密度膜実現のためドーピングガス流量比(B_2H_6/SiH_4 、 $B_2H_6/(SiH_4+CO_2)$ 、 $B_2H_6/(SiH_4+CH_4)$)、総ガス流量、製膜圧力、投入電力などを調整した。製膜温度(T_{sub})は 25 ~ 200 °C まで変化させた。膜物性は、暗電気伝導度、光導電率、光透過率から算出した光学ギャップ(E_{05})と活性化エネルギー(E_a)にて評価した。

【結果】 Fig.1、および Fig. 2 に T_{sub} およびドーピングガス流量比を変化させた膜における、光学ギャップ(E_{05})に対する活性化エネルギー(E_a)の変化を示す。

Fig.1 より、a-SiC:H は a-SiO:H と比較して、同程度の光学ギャップ E_{05} を持つ場合、活性化エネルギー E_a は大幅に低減する出来、p 型窓層材料として有望であることが示された。また a-SiC:H は a-Si:H と比較して、基板温度増加に対し光学ギャップは大幅に低下するものの、活性化エネルギーの減少はわずかであった。また Fig. 2 より、ドーピング率増加に対し a-SiC:H は活性化エネルギーが大幅に低下するにも関わらず、高い光学ギャップを維持している。これらの結果から、a-SiC:H は p 型窓層材と使用する為に、低基板温度かつ高ドーピング率条件化での製膜が重要であることを示している。当日は、以上の製膜条件を用いた太陽電池を実際に作製し、発電特性への影響についての報告も行う。

[1] 木谷他、第 74 回応用物理学会学術講演会講演予稿集、18p-A4-7.

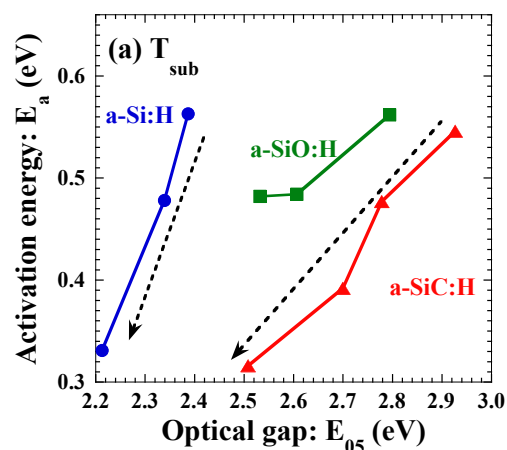


Fig. 1 Activation energy (E_a) of resulting a-Si:H, a-SiO:H and a-SiC:H films grown under various substrate temperature conditions plotted against optical band gap (E_{05}).

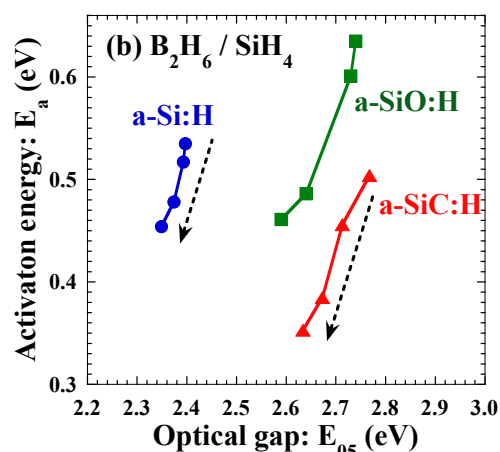


Fig. 2 Activation energy (E_a) of resulting a-Si:H, a-SiO:H and a-SiC:H films grown under various doping ratio (B_2H_6/SiH_4 , $B_2H_6/(SiH_4+CO_2)$, $B_2H_6/(SiH_4+CH_4) = 200 - 10000$ ppm) conditions plotted against optical band gap (E_{05}).