

P/I 界面の Si-H₂ 結合形成に対する基板温度の効果

Effects of substrate temperature on Si-H₂ bonds formation at P/I interface

九州大学¹, °田中 和真¹, 原 尚志¹, 小島 尚¹, 永石 翔大¹, 都甲 将¹,

山下 大輔¹, 徐 鉉雄¹, 板垣 奈穂¹, 古閑 一憲¹, 白谷 正治¹,

Kyushu Univ.¹, °Kazuma Tanaka¹, Hisayuki Hara¹, Takashi Kojima¹, Shota Nagaishi¹,

Susumu Toko¹, Daisuke Yamashita¹, Hyunwoong Seo¹, Naho Itagaki¹, Kazunori Koga¹,

Masaharu Shiratani¹,

E-mail: k.tanaka@plasma.ed.kyushu-u.ac.jp

水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)PIN 太陽電池の市場競争力を高めるための最重要課題は、光照射により発電効率が低下する光劣化の解決である[1]。筆者らは、光劣化度と正の相関を持つ Si-H₂ 結合が太陽電池の P/I 界面領域に高密度に存在することを明らかにした[2]。本講演では、基板温度と P/I 界面領域における Si-H₂ 結合密度との関係について報告する。

実験では、マルチホロー放電プラズマ CVD 法とクラスタ除去フィルタを併用し P 層堆積基板上に I 層膜を製膜した[3]。SiH₄ ガス流量は 84sccm とし、圧力は 0.08Torr とした。周波数 100MHz、20W の高周波電圧を放電電極に印加し、プラズマを生成した。基板温度は 170、200、220°C とした。膜厚は放電維持時間で制御した。堆積膜中の Si-H₂ 結合と Si-H 結合のピーク散乱光強度比 I_{SiH₂}/I_{SiH} は、ラマン分光装置(JASCO, NRS-3100)を用いて評価した。

Fig.1 に基板温度をパラメータとした I_{SiH₂}/I_{SiH} の I 層膜厚依存性を示す。基板温度 170°C における I_{SiH₂}/I_{SiH} は、I 層膜厚 60nm まで膜厚の増加とともに単調に減少し、60nm 以上ではほぼ一定である。この結果は、P/I 界面近傍 60nm 程度の領域に高密度の Si-H₂ 結合が存在することを示している。界面近傍の Si-H₂ 結合を抑制するため、基板温度を 170°C から 220°C に上げて製膜した。基板温度 220°C の場合、P/I 界面から 20nm 以上の領域において、I_{SiH₂}/I_{SiH} が 0.07 とほぼ一定であり、基板温度を適切に設定することで、界面近傍の Si-H₂ 結合を抑制することが可能である。

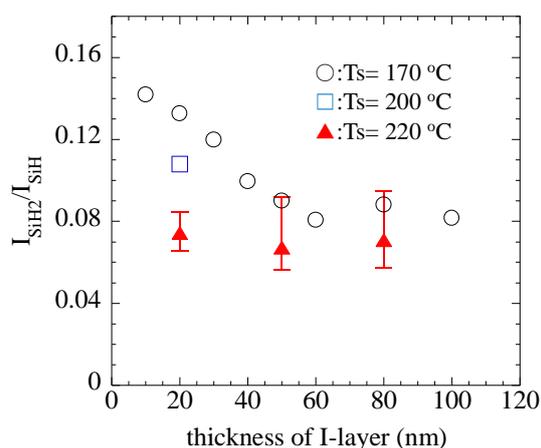


Fig. 1. Dependence of I_{SiH₂}/I_{SiH} on thickness of I-layer as a parameter of substrate temperature.

[1] T. Matsui, et al.: Appl. Phys. Lett. **106**, 053901 (2015).

[2] K. Keya, et al.: Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 07LE03 (2016).

[3] S. Toko, et al.: Thin Solid Films **587**, 126 (2015).