

高速ガス流マルチホロー放電プラズマの発光分光計測 Optical emission spectrometry of multi-hollow discharge plasma at high gas velocity

原尚志¹, 田中和真¹, 石榴¹, 中野慎也¹, 山下大輔¹,
鎌滝晋礼¹, 板垣奈穂¹, 古閑一憲¹, 白谷正治¹

HARA Hisayuki¹, TANAKA Kazuma¹, SHI Liu¹, NAKANO Shinya¹, YAMASHITA Daisuke¹,
KAMATAKI Kunihiro¹, ITAGAKI Naho¹, KOGA Kazunori¹, SHIRATANI Masaharu¹

九州大学

Kyushu University

はじめに

水素化アモルファスシリコン太陽電池は光照射により効率が低下する光劣化が問題である。光劣化率は膜中のSi-H₂結合量に相関があり、光劣化率の抑制には膜中のSi-H₂結合を抑制する必要がある。筆者らは、16m/s以上の高速ガス流において、マルチホロー放電の上流領域で堆積した水素化アモルファスシリコン薄膜のSi-H₂/Si-H結合比が抑制されることを明らかにした。本発表では高速ガス流下におけるプラズマ状態を明らかにするため発光分光計測を行った結果について報告する。

実験

実験ではマルチホロー放電プラズマCVD装置を用いた[1,2]。ガスはSiH₄を用いて、ガス圧力を0.08Torrとした。周波数110MHzの高周波電圧を放電電極に印加し、プラズマを生成した。放電電力は20Wとした。

装置下部に設置した石英レンズで集光した光を光ファイバで分光器(USB200+, Ocean Optics)に導き分光計測した。シランガス流量を56sccm-147sccmの範囲で変化させ、各流量においてマルチホロー電極で生成されたプラズマの発光強度を計測した。シランプラズマの発光のうちSiH*のA² Δ → X² Π 遷移による412.7nm、Si*の3p4s(¹P⁰) → 3p²(¹D)遷移による288.2nmを解析した。

実験結果及び考察

Si*およびSiH*がシラン分子から第一次電子衝突を介して生成されるために必要なエネルギーはそれぞれ10.53eV、10.33eVである。したがって、Si*/SiH*の値は電子温度と相関がある[3]。図1より流量56sccmから84sccmにした際にSi*/SiHの値が0.01489から0.0177と上昇しており、それ以降はほぼ一定の値0.0174をとっていることが分かる。このことから、流量を56sccmから84sccmに上げると、電子温度は上昇する。また、84sccm以上ではほぼ

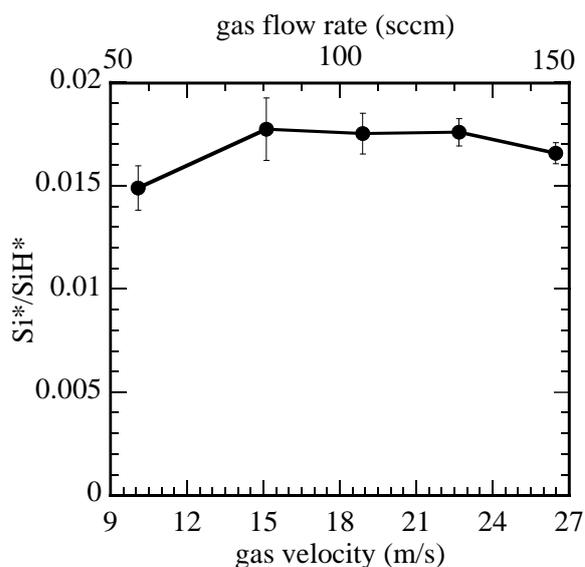


図1 各ガス流量におけるSi*(288.2nm)とSiH*(412.7nm)のピーク強度比

一定の電子温度であることが分かる。以前の研究からガス流量を105sccm以上になると膜中のSi-H₂結合量が大きく減少することが明らかとなった。一方で、本実験では105sccm以上において発光強度とその比に大きな変化は見られなかった。したがって、ガス流増加によるSi-H₂結合量の減少はプラズマで生成されたラジカル種の変化の影響ではないことが示唆される。

謝辞

本研究は、AIST、JSPS科研費JP26246036の援助を受けている。

参考文献

- [1] K. Keya, et al; Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 07LE03 (2016).
- [2] S. Toko, et al; Surf. Coat. Technol. **326** (2017) 388.
- [3] M. Takai, et al., Appl. Phys. Lett. Volume 77, Number 18, (2000).