高圧マルチホロー放電プラズマ CVD 下流における ラジカル成膜速度の時間変化

Time evolution of radical deposition rate in the downstream region of high-pressure multi-hollow discharge plasma CVD

九州大学 [1] °小島 尚 [1], 都甲 将 [1], 田中 和真 [1],
徐 鉉雄 [1], 板垣 奈穂 [1], 古閑 一憲 [1], 白谷 正治 [1]
Kyushu Univ. [1], °Takashi kojima[1], Susumu Toko[1], Kazuma Tanaka[1],
Hyunwoohg Seo[1], Naho Itagaki[1], Kazunori Koga[1], Masaharu Shiratani[1]
E-mail: t.kojima@plasma.ed.kyushu-u.ac.jp

高効率アモルファスシリコン(a-Si:H)太陽電池を低コストに作製するためには、クラスター混入による光劣化の抑制と高製膜速度の両立が重要である。現在までに筆者等はマルチホロー放電プラズマ(MHDP)CVD 下流において放電初期にクラスターが捕捉され、低クラスター混入・高製膜速度が両立する条件を見出した。本講演では、高圧力条件の MHDPCVD 下流における製膜速度(DR_{total})と SiH_3 ラジカル製膜速度($DR_{radical}$)の時間変化を計測した結果を報告する。

実験では SiH_4 を 10 sccm で MHDPCVD 装置に供給し、圧力を 2.2Torr とした。放電周波数 60 MHz、放電電力 40 W で、300 s 放電を行った。また $DR_{radical}$ を測定するためにクラスター除去フィルターと水晶振動子式膜厚計(QCMs)を用いた[2]。QCMs は電極下 20 mm に設置した。

図 1 に DR_{total} と $DR_{radical}$ の時間変化を示す。DR_{total} は放電開始 0-20 s でほぼ一定であり、その後 80 s まで急激に増加、150 s まで減少した後、緩やかに増加している。$DR_{radical}$ も同様に放電開始 0-50 s で急激に増加し、150s まで減少している。50 s での $DR_{radical}$ = 0.34 nm/s は従来の低圧上条件(0.5Torr)の約 10 倍と非常に速く、またこの時の膜中クラスター混入量は $R = DR_{radical}/DR_{total} = 1$ であるため、この時間において低クラスター混入、高製膜速度が実現している。高圧条件においても、放電初期にはクラスター捕捉が起きており、それによって R が低くなったと考えられる。また $DR_{radical}$ の増加は SiH_3 ラジカルの生成領域が QCMs に近づいたことが原因だと考えられる。これらの結果は高圧条件で、高品質な a-Si:H 薄膜の高速堆積が可能であることを示唆している。

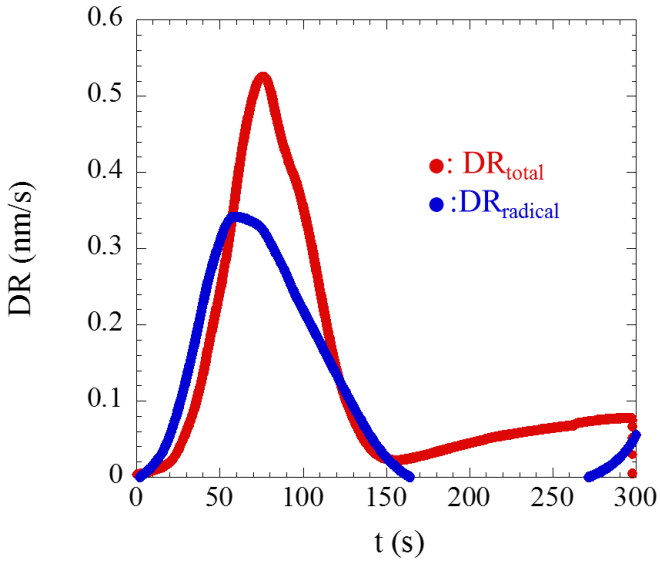

Fig 1. Time evolution of DR_{total}, $DR_{radical}$ at a pressure of 2.2 Torr.

[1] K. Keya, et al., JJAP 55 (2016) 07LE03.
[2] S.Toko, et al., JJAP 55 (2016) 01AA19.

© 2017年 応用物理学会