

a-Si:H:F の極低温合成とレーザーアニーリングによる結晶化

Fabrication of a-Si:H:F at Cryogenic Temperature and Crystallization by Laser Annealing

山梨大学 大学院医学工学総合研究部

○坂巻直, 佐藤哲也, 中川清和

Univ. of Yamanashi, Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering

○N. Sakamaki, T. Sato, K. Nakagawa

E-mail: g14ma017@yamanashi.ac.jp

1. 【序】我々は水素原子のトンネル反応と、低速電子線照射による電子線誘起反応を組み合わせ化学気相堆積法「EBICVD-LTTR 法」を開発した¹⁾。原料ガスにモノシラン(SiH_4)を用いた場合、極低温にて a-Si:H および微結晶 Si ($\mu\text{c-Si:H}$) が合成可能であることが分かった¹⁾。この極低温合成法を用いて、量子ドット太陽電池など次世代デバイスの作製プロセスへの応用を目指し、ナノ結晶 Si (nc-Si) を選択形成するためのプロセスを検討している。これまでに四フッ化ケイ素(SiF_4)を用いて 30K で合成した a-Si:H:F 薄膜は、ポストレーザーアニールによる結晶化率が薄膜成長表面における水素の定常濃度に依存することを明らかにした²⁾。本研究では、より広範囲な温度領域で成膜を行うために SiF_4 に Xe を混合した混合凝縮層を形成し、水素放電プラズマ照射により a-Si:H:F を合成した。薄膜成長表面の電子衝突により準安定励起種 Xe^* のペニング効果も期待される。基板温度を変えて合成した前駆体 a-Si:H:F のレーザーアニーリングについて報告する。

2. 【実験】極低温 (30K~70K) に冷却した石英基板上に SiF_4 -Xe 混合ガス(ガス比 4:1)を蒸着しながら、 H_2 ガスの直流放電(H_2 -DC)照射により a-Si:H:F 薄膜を合成した。 SiF_4 のガス流量は 90 分子層 (Monolayer)/min であった。薄膜の物性評価には、フーリエ変換赤外分光法と X 線光電子分光法、分光エリプソメトリー、ラマン散乱分光法、紫外・可視・近赤外分光法を用いた。レーザ

ーアニールにはレーザーラマン分光装置の半導体レーザー (波長 532nm) および、He-Cd レーザー (波長 442nm, 325nm)を用いた。

3. 【実験結果と考察】

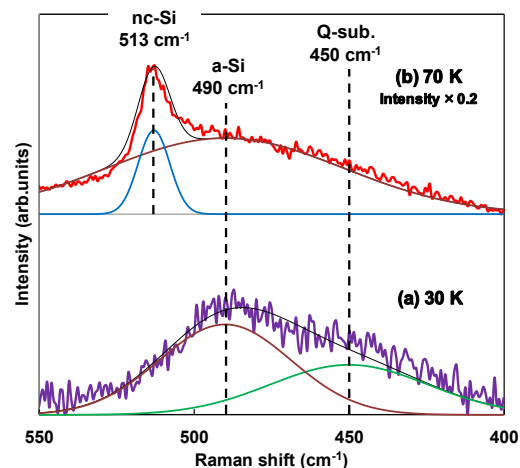


Fig.1 Raman spectra from sample (a) and (b) formed at the SiF_4 flow rate of 90ML/min, respectively

H_2 -DC 照射により製膜した a-Si:H:F のラマン散乱分スペクトルの温度依存性を Fig. 1 に示す。成膜温度が 30K の場合には a-Si 由来のブロードなピークが、70K の場合には a-Si に加え微結晶 Si 由来のピークが観測された。70K の場合、前駆体 a-Si:H:F の短距離秩序性が比較的高い部分が形成されていると推測される。固体薄膜の昇華温度は SiF_4 は約 83K、Xe は約 77K であり、これら温度よりやや低い 70K においてはマイグレーション効果により Si の凝縮性が高まり緻密性の高い前駆体の a-Si:H:F が形成されたと推測される。

【Reference】 [1] T.Sato et al., Thin solid film, 508, pp.61-64(2006)

[2] 坂巻直 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-PA4-3 (2014)