

テクスチャガラス基板上 EB 蒸着非晶質 Si 膜の FLA での結晶化 における製膜時の基板温度の影響

Effect of substrate temperature during the electron-beam evaporation of amorphous Si
films on their crystallization by FLA on textured glass substrates

北陸先端大 °(M1)倉田 啓佑, 大平 圭介

JAIST, °Keisuke Kurata, Keisuke Ohdaira

E-mail: s1710073@jaist.ac.jp

【はじめに】

薄膜多結晶 Si 太陽電池は、Si の使用量を低減でき、安価なガラス基板を使用できるため注目されている。フラッシュランプアニーリング(flash lamp annealing: FLA)は、Xe ランプからのパルス照射による短時間加熱法であり、処理時間がミリ秒台であるため、耐熱性の低いガラス基板への熱損傷を低減しつつ、膜厚数 μm の a-Si 膜の結晶化が可能である¹⁾。電子線(electron-beam: EB)蒸着膜を FLA で結晶化することにより、数十 μm 横方向に延伸した大粒径多結晶 Si(poly-Si)の形成を確認している²⁾。今回我々は、反応性イオンエッチング(reactive ion etching: RIE)によりテクスチャ構造を形成したガラス基板上に、EB 蒸着により様々な基板温度で a-Si 膜を製膜し、FLA により結晶化を試みたので報告する。

【実験方法】

厚さ 0.4 mm、19.8 mm 角の EAGLE XG ガラス基板に対し、RIE による処理を 0-3 時間で行い、表面にテクスチャ構造を形成した。この時の RIE の条件は CF_4 流量 30 sccm、圧力 2.6 Pa、RF 電力 200W である。ガラスの凹凸の評価を原子間力顕微鏡(atomic force microscope: AFM)を用いて行った。その後、EB 蒸着法により a-Si を室温-500 °C で 3 μm 製膜した後、窒素雰囲気中で照射強度 0-23.42 J/cm^2 、照射時間 7 ms、室温で FLA を行った。FLA 後の試料は、ラマン分光法により評価した。

【結果と考察】

図 1 に、0-3 時間の RIE 処理でテクスチャ構造を形成したガラス基板上の Si 膜の結晶化に要した FLA 強度と前駆体 EB 蒸着 a-Si 膜の製膜時の基板温度の関係を示す。EB 蒸着温度の上昇により、結晶化に必要な照射強度が増大する傾向が確認された。図 2 に、FLA 照射前の RIE 処理時間 3 時間、EB 蒸着温度 500 °C の前駆体 Si 膜のラマンスペクトルを示す。520.5 cm^{-1} 付近の c-Si のピークが見られ、EB 蒸着の時点ですでに結晶相が混在していることが分かった。このことが、結晶化に必要な照射強度が増大している要因と考えられる。照射強度が増大した理由としては、前駆体 Si 膜の吸収係数が低減した可能性が考えられる。

【謝辞】

EB 蒸着 a-Si 膜は、アルバック株式会社に提供いただいた。また、FLA は NovaCentrix 社の篠崎様にご協力いただいた。

【参考文献】

- 1) K. Ohdaira et al., *Thin Solid Films* **517** (2009) 3472.
- 2) K. Ohdaira et al., *J. Cryst. Growth* **362** (2013) 149.

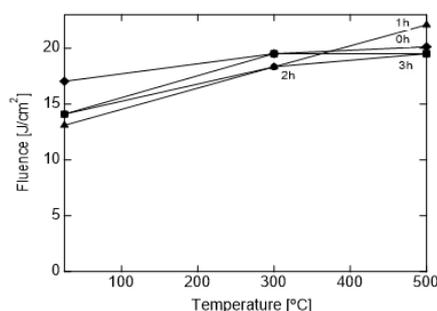


Fig.1. Fluence of flash lamp pulse needed for the crystallization of a-Si films as a function of substrate temperature during EB evaporation.

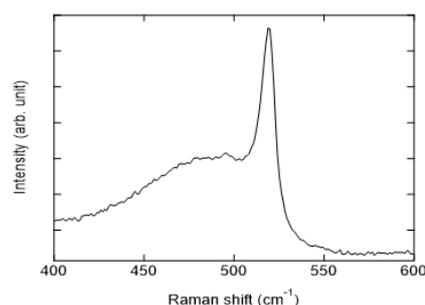


Fig. 2. Raman spectrum of a Si film deposited at 500 °C on a glass substrate textured for 3 hours by RIE.