

表面粗さを変化させたテクスチャガラス基板が電子線蒸着非晶質 Si 膜の FLA での結晶化機構に与える影響

Effect of textured glass substrates with various surface roughness on the crystallization mechanism of electron-beam-evaporated amorphous Si films induced by FLA

北陸先端大 °(M2)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(poly-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ル(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]。特に、電子線(electron-beam: EB)蒸着非晶質 Si (a-Si)膜を FLA で結晶化することにより、液相エピタキシーが主体の爆発的結晶化(explosive crystallization: EC)が発現し、数十 μm 横方向に延伸した大粒径結晶粒からなる poly-Si 膜が形成される[2]。今回我々は、表面粗さを変更したテクスチャガラス基板上に形成した EB 蒸着 a-Si 膜に対し FLA を行い、発現する結晶化機構の変化について調査したので報告する。

【実験方法】

厚さ 0.4 mm、19.8 mm 角の EAGLE XG ガラス基板に対し、反応性イオンエッチング(reactive ion etching: RIE)を 60–120 分間行い、表面にテクスチャ構造を形成した。RIE の条件は CF_4 流量 30 sccm、圧力 2.6 Pa、RF 電力 200 W 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。EB 蒸着法により a-Si を室温–500 °C で 3 μm 製膜した後、Ar 雰囲気中、照射強度 10.0–20.5 J/cm^2 、照射時間 7 ms、プレヒート 500 °C で FLA を行った。また、本研究で用いた FLA 装置は、多数のサブパルスからなる疑似的ミリ秒パルスを出すマルチパルス FLA システムである[3]。FLA 後の試料は、ラマン分光法、光学顕微鏡、原子間力顕微鏡(AFM)、走査型電子顕微鏡(SEM)により評価した。

【結果と考察】

図 1 に、RIE を 60–120 min 行ったガラス基板上的 poly-Si 膜のラマンスペクトルの半値幅(FWHM)を示す。平坦基板において EB 蒸着 a-Si 膜を FLA により結晶化した際の半値幅は 5.2 cm^{-1} であることを確認している。このことから、RIE 時間 90 min までの試料は平坦基板の場合と同程度の結晶粒径であり、平坦基板上と同様の EC が発現していると考えられる。一方、RIE 時間 100 min 以上の試料では FWHM が増大しており、小粒径化が示唆されることから、結晶化機構が変化したと考えられる。また、RIE 時間 100 min と 120 min の試料を比較すると、FWHM に差がないことから、ガラス基板の表面粗さ増大による小粒径化が飽和している可能性が示唆される。ガラスへのテクスチャ形成により横方向の熱拡散の阻害されたことが、EC の発現を抑制したと考えられる。

【謝辞】

EB 蒸着 a-Si 膜は、株式会社アルバックに提供いただいた。

【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, [3] K. Ohdaira, Can. J. Phys. **92** (2014) 718.

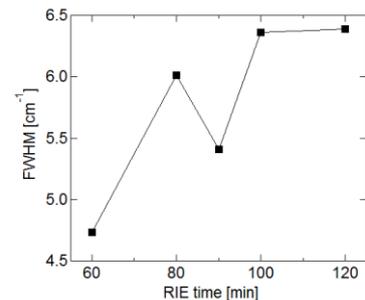


Fig.1. FWHM of Raman signals as a function of RIE duration for texture formation.