

マイクロ熱プラズマジェット照射高速横方向結晶化における a-Si 細線及びスリットマスクを用いた結晶位置制御

Control of Crystalline Position Using a-Si strips and Slit Masks during High Speed Lateral Crystallization Induced by Micro-Thermal-Plasma-Jet Irradiation

広大院先端研 °藤田悠二, 林将平, 森崎誠司, 上倉敬弘, 山本将悟, 東清一郎

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

°Y. Fujita, S. Hayashi, S. Morisaki, T. Kamikura, S. Yamamoto, and S. Higashi

E-mail: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序これまで我々は、石英基板上アモルファスシリコン(a-Si)膜へのマイクロ熱プラズマジェット(μ -TPJ)照射により、横方向へ大きく結晶成長する高速横方向結晶化(High Speed Lateral Crystallization, HSLC)の誘起を報告した[1]。更に、細線パターンを形成した a-Si 膜上に Si スリットマスクを配置し μ -TPJ 照射することにより、幅 $2\mu\text{m}$ 以下の細線部において一様な横方向への結晶成長による粒界の排除された長距離結晶成長領域の形成に成功した[2]。本研究では、細線部の結晶状態を詳しく調査し、細線部における単結晶形成を試みた。

実験石英基板上に PECVD 法により a-Si 膜を(t)15 ~ 200 nm 堆積後、 450°C で 1 h の脱水素処理を行った。その後、ドライエッチングにより幅 $1\mu\text{m}$ x 長さ $14\mu\text{m}$ の細線パターンを形成した。大気圧下において Ar ガス流量(f)0.8 ~ 1.2 L/min、投入電力(P)1.3 ~ 1.5 kW、噴出孔径 $600\mu\text{m}$ より発生した μ -TPJ 前面 1.5mm において、a-Si 膜パターン上に Si スリットマスクを配置した基板を速度(v)900 ~ 1500 mm/s で掃引することで結晶化を行った。スリットサイズは幅 $500\mu\text{m}$ x 長さ 10mm であり、厚さ $525\mu\text{m}$ の Si ウエハを用いて作製した。

結果及び考察 μ -TPJ 照射後 Secco エッチングを施し、走査型電子顕微鏡(SEM)により $t = 15 \sim 100\text{nm}$ の試料を観察した(Fig. 1(a))。 t 増加に伴い細線部における結晶粒界は大幅に減少し、 $t = 100\text{nm}$ 以上において結晶粒界はほぼ観察されなかった。この試料における電子後方散乱回折(EBSD)パターン(Fig. 1(b))から、 $t = 50\text{nm}$ においては概ね 3 つ以上の異なる面方位を有する結晶により細線部が形成されていることが分かる。一方、 $t = 100\text{nm}$ においては細線部が単結晶により形成されていることが分かる。各 t における細線部のラマン散乱スペクトル測定結果から、 t 増加に伴うピーク位置シフト及び半値幅の減少傾向が見られた(Fig. 2)。Si は熔融、固化の相変化過程において形状変化により応力緩和する。つまり t 増加に伴い引張応力の緩和が促進されたと考えられる。以上の結果から、固化時の応力が結晶粒界形成に影響していると言える。

結論Si スリットマスクを用いて細線パターンに μ -TPJ 照射することで、 $t > 100\text{nm}$ において応力緩和により結晶粒界は減少し、細線部において単結晶形成が可能であることが明らかになった。

謝辞本研究の一部は広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の施設を用いて行われ、最先端・次世代研究開発支援プログラム(NEXT プログラム)の支援の下に行われた。

[1]S. Hayashi, et. al., Appl. Phys. Express 3 (2010) 061401.

[2]Y. Fujita, et. al. ECS Transactions, 50 [8] (2012) 29-34.

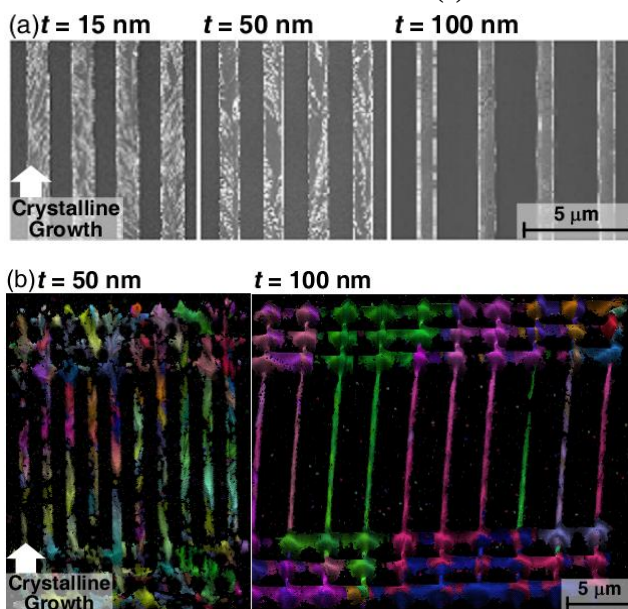


Fig.1.(a) SEM images and (b) EBSD pattern maps of HSLC-Si strips after Secco etching.

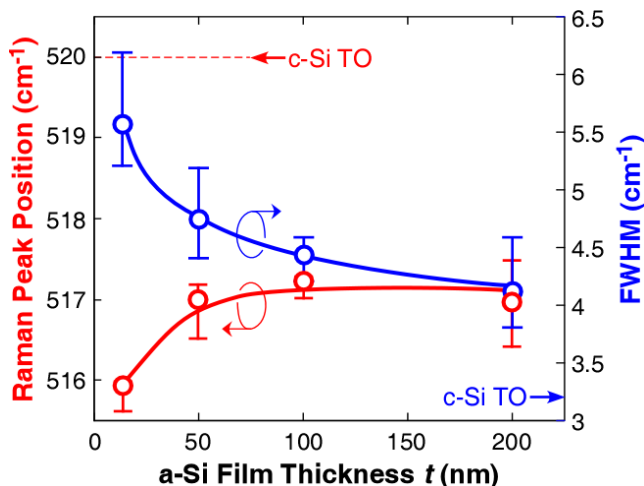


Fig. 2. Raman peak position and FWHM as a function of t .