

ナノメートル幅アモルファスシリコン細線を用いた マイクロ熱プラズマジェット照射高速横方向結晶化 における結晶成長制御

Grain Growth Control Using Amorphous Silicon nm-wide-Strips during High Speed Lateral Crystallization Induced by Micro-Thermal-Plasma-Jet Irradiation

広大院先端研 °山本 将悟, 藤田 悠二, 林 将平, 森崎 誠司, 上倉 敬弘, 赤澤 宗樹,
村上 秀樹, 東 清一郎

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

°S. Yamamoto, Y. Fujita, S. Hayashi, S. Morisaki, T. Kamikura, M. Akazawa,

H. Murakami, and S. Higashi

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

序>これまでに我々は、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、熔融領域の移動に伴う高速横方向結晶化(HSLC)の誘起を報告した[1]。更に、最小幅 $1\ \mu\text{m}$ の細線パターンを形成した a-Si 膜に μ -TPJ 照射することにより、細線幅縮小に伴い結晶粒界が減少することを報告した[2]。本研究では a-Si 細線幅をナノメートルのスケールに縮小し、長距離単結晶の形成を試みた。

実験>石英基板上に PECVD 法により a-Si 膜を $100\ \text{nm}$ 堆積後、電子線リソグラフィ及びドライエッチングを用いて幅(W) $200\sim 4300\ \text{nm}$ 、長さ $100\ \mu\text{m}$ のラインパターンを形成した。その後 $450\ ^\circ\text{C}$ で $1\ \text{h}$ の脱水素処理を施し、大気圧下において Ar ガス流量(f) $2.0\sim 3.0\ \text{L/min}$ 、投入電力(P) $1.5\sim 1.7\ \text{kW}$ 、噴出孔径 $600\ \mu\text{m}$ より発生した μ -TPJ 前面(d) $1.8\sim 2.3\ \text{mm}$ において基板を速度(v) $1000\sim 2000\ \text{mm/s}$ で掃引することで結晶化を行った。結晶化後の Si 膜は Secco エッチング後、走査型電子顕微鏡(SEM)、電子後方散乱回折(EBSD)法及び顕微ラマン散乱分光法により評価した。

結果及び考察>Fig. 1(a)に各 W におけるラインパターンの SEM 像及び表面垂直方向の EBSD パターンマップを示す。 W 減少に伴い結晶粒界は顕著に減少し、 $W = 300\ \text{nm}$ において結晶粒界及び結晶粒内欠陥は認められなかった。特に、 $W = 200\ \text{nm}$ において最大 $35\ \mu\text{m}$ 程度の長距離単結晶成長が観察された(Fig. 1(b))。Fig. 2 にラマン散乱スペクトル測定結果から求めた各 W における c-Si TO フォノンピーク位置を示す。 W 減少に伴うピーク位置シフトの減少が認められ、応力が緩和されていることが分かる。これは、Si 融液の固化時に生じる引張応力が細線化によりエッジ部から緩和されることで結晶粒界の発生が大幅に抑制され、長距離単結晶の成長が可能になったものと考えられる。

結論> $W < 300\ \text{nm}$ の a-Si 細線へ μ -TPJ 照射することで、細線端における応力緩和により結晶粒界を排除し、長距離単結晶成長を誘起した。

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及び広島大学自然科学研究支援開発センター(N-BARD)の施設を用い、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.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 02BH05.

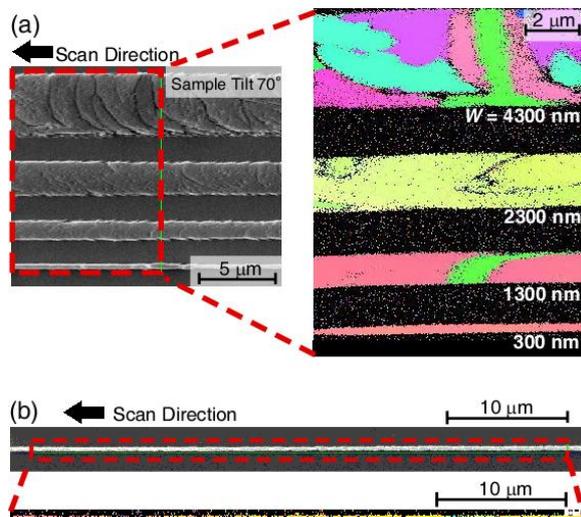


Fig. 1 SEM images and EBSD patterns of HSLC-Si Strips after Secco etching ($P = 1.6\ \text{kW}$, $d = 1.8\ \text{mm}$, $f = 2.5\ \text{L/min}$, $v = 2000\ \text{mm/s}$).

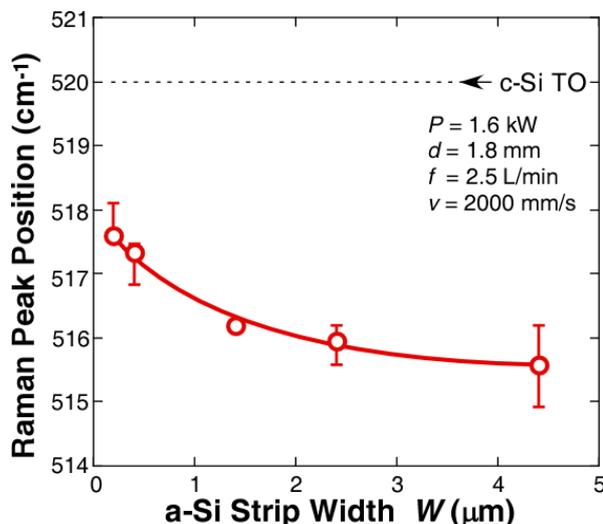


Fig. 2 Raman peak position of μ -TPJ crystallized Si strips plotted as a function of W .