19p-PG3-18

a-Si 細線のマイクロ熱プラズマジェット結晶化における結晶成長観察

Observation of Grain Growth by Micro-Thermal-Plasma-Jet Crystallization



of Amorphous Silicon Strips

広大院先端研¹, 学振特別研究員 DC²

*林 将平^{1,2}, 森崎 誠司¹, 上倉 敬弘¹, 山本 将悟¹, 中谷 太一¹, 東 清一郎¹
 Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University¹, JSPS Research Fellow DC²
 °S. Hayashi^{1, 2}, S. Morisaki¹, T. Kamikura¹, S. Yamamoto¹, T. Nakatani¹, and S. Higashi¹
 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)細線への大気圧マイクロ熱プラズマジェ ット(μ-TPJ)照射により、横方向へ長距離結晶成長する高速横方向結晶化(HSLC)の誘起を報告した[1]。 細線幅減少及び a-Si 膜厚増加により結晶粒界(GB)等の結晶欠陥の形成が抑制された[2]。本研究では、 Si 細線における結晶成長について結晶構造評価を用いて詳しく調査した。

実験>石英基板上にプラズマ CVD 法により a-Si 膜を(t_{si})50~200 nm 堆積し、450°C で 1 h の脱水素処 理を行った。ドライエッチングにより幅(W)1~10 µm、長さ 1.5 mm の a-Si 細線を 1 µm 間隔で形成後、 大気圧下において Ar ガス流量(f)1.0~2.0 L/min、投入電力 1.4 kW、噴出孔径 600 µm より発生したµ-TPJ の前面(d)0.8~2.0 mm において、a-Si 膜を速度(v) 600~2000 mm/s で掃引することで結晶化を行った。 結果及び考察>µ-TPJ 照射中における Si 細線の高速度カメラ映像から、固液界面の衝突により GB が 形成される様子が観察された。この GB を電子後方散乱回折(EBSD)法により調査するとランダム粒界 (RB)であることが分かった。EBSD 測定から各 W, t_{si} における単位面積当たりの各 GB の長さを算出し たところ、GB 長の合計及び CSL 対応粒界に W 依存性は認められなかったが、RB 長は W 増加と共に 増加した(Fig. 1)。 t_{si} = 50, 100 nm においてそれぞれ W=2, 3 µm から RB は増加し、 t_{si} = 200 nm は W=5 µm においても増加しなかった。a-Si の細線化により、細線幅方向に対し直線的に形成された固液界面が 細線長さ方向に均一に移動することで固液界面の衝突が起こらず、RB 形成が抑制されたと考えられる。

 t_{si} = 100 nm、W= 2 µm の a-Si 細線を EBSD により観察したとこ ろ、最大成長距離(L_G)977 µm の結晶が認められた。この試料 における細線 10 本、測定長さ(L)950 µm の逆極点図(IPF)を Fig. 2 に示す。 L_G > 50 µm の結晶を赤色でプロットすると、表面方 向(ND)は{111}、細線幅方向(TD)は{110}、細線長さ方向(RD) は{100}に配向する傾向が認められた。{111}を成長面とした結 晶成長速度は{110}及び{100}に対し遅いため、成長方向である RD において{111}面は長距離成長しなかったと考えられる。 L_G = 380 µm の長距離成長を示した結晶に注目すると、TD にお いて一定の面方位{110}を示したが ND 及び RD において結晶 面方位の緩やかな変化が認められた(Fig. 3)。この時、TD 方向 <110>を軸として RD が<211>から<100>に向かって非常に緩や かに回転(0.082°/µm)していることが分かった。長距離成長する 結晶の多くは ND{111}、TD{110}、RD{100}に配向し、TD を 軸とした非常に小さな回転率を示した。

結論>μ-TPJ 結晶化において a-Si を細線化することで RB 形成 を抑制し、最大 977 μm の長距離成長を誘起した。ND{111}、 TD{110}、RD{100}の結晶は緩やかな回転率で長距離成長する 傾向が認められた。

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(RNBS)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。

- Y. Fujita, et. al., Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 02BH05.
- S. Hayashi, *et. al.*, Proc. The 20th Int.
 Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays and Devices, 2013, p. 113.



Fig. 1. RB length per unit area of each t_{Si} dependence on *W*.



Fig. 2. IPFs of Si strips (t_{Si} = 100 nm, W= 2 µm, and 950 µm long x 10). Red plots were grains grown longer than 50 µm.



Fig. 3. Crystallographic orientation maps of a grain grown with L_G = 380 µm and crystal lattices at each position.