

大気圧マイクロ熱プラズマジェット結晶化による a-Si パターン内結晶成長のその場観察

In-situ Observation of Grain Growth in a-Si patterns Crystallized by
Atmospheric Micro-Thermal-Plasma-Jet

広大院先端研

森崎 誠司, 林 将平, 山本 将悟, 中谷 太一, 笠原 拓也 東 清一郎

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

S. Morisaki, S. Hayashi, S. Yamamoto, T. Nakatani, T. Kasahara, and S. Higashi

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

序>これまで我々は、大気圧マイクロ熱プラズマジェット(μ -TPJ)を用いた高速横方向結晶化(HSLC)の制御を行い[1]、さらにアモルファスシリコン(a-Si)パターンを用いた結晶成長の制御により、細線内での粒界制御を報告してきた[2]。本研究では高速度カメラ(HSC)を用いたその場観察を用いて、a-Si パターン内における結晶成長の変化を評価した。

実験>石英基板上に PECVD 法を用いて 250°C で 100 nm の a-Si を堆積し、450°C の脱水素処理を行った。続いて線幅(W)を 10 および 3 μ m に分割したパターンを形成した後、大気圧下において投入電力 1.3 kW、噴出孔径 600 μ m より発生した μ -TPJ 前面 1.0 mm において基板を速度(v) 730 mm/s で掃引することで結晶化を行った。基板裏面より HSC を用いて 25000 fps で結晶成長過程を撮影し[3]、電子後方散乱回折法(EBSD)により結晶粒界を評価した。

結果および考察>Fig. 1 に示すように、熔融領域は黒く示され、パターンの無い領域ではデンドライト成長が進行し、パターン内に進入する。W = 10 μ m においては Fig. 1(a) 上段のように単一の固液界面により結晶成長、あるいは下段のように複数の固体液体界面を形成しながら結晶成長することが観察された。これに対して Fig.1(b)に示すように、W = 3 μ m では固液界面が 1 つに抑制され、細線内では全て単一グレインの結晶成長に制御された。観察箇所の結晶粒界を評価した結果、W = 10 μ m においては固液界面が 1 つのときランダム粒界が抑制されたのに対し、複数界面の場合はランダム粒界が多数形成された (Fig. 2(a))。これに対し W = 3 μ m では、パターン内はほぼ $\Sigma 3$ 対応粒界(CSL)であった。さらに、TFT 応用時の孤立パターンの結晶成長においては[2]、パターン全体が完全熔融し固化開始の遅延が観察された。

Fig.3(a)に示すように、W = 10 μ m においては孤立パターン内結晶粒界が顕著に増加しており、遅延時間による過冷却の影響と示唆される。しかしながら、Fig.3(b) W = 1 μ m の TFT パターン[2]においては、孤立パターンにおいても結晶粒界が抑制された。Fig. 4 に示すように、W = 1 μ m の細線構造では孤立パターンにおいても顕著に結晶粒界が抑制され、TFT プロセスの簡略化に有効である。

結論>a-Si パターンによる μ -TPJ 結晶成長制御の TFT 応用においては、細線構造を用いることが有効である。

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た。

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

[2]S. Morisaki et al: J. Display Technol. 10 (2014) 950-955..

[3]S. Hayashi et al: Appl. Phys. Lett. 101 (2012) 172111.

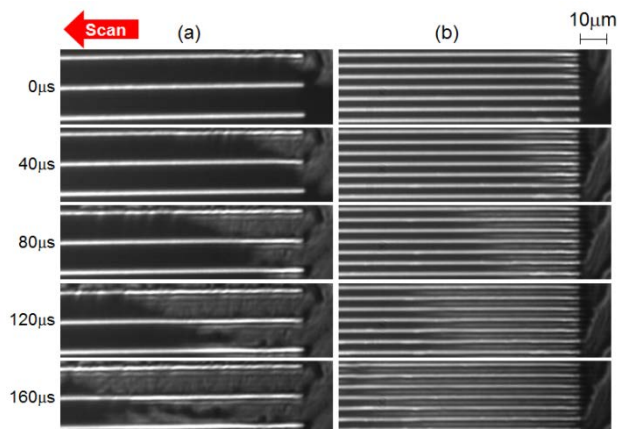


Fig. 1 Snap shots of μ -TPJ crystallization in (a) W=10 μ m and (b) W=3 μ m.

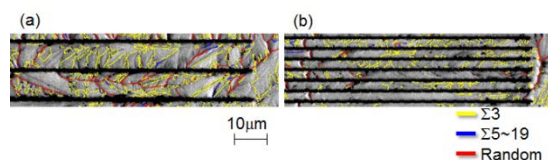


Fig. 2 Maps of grain boundaries (GBs) in (a) W=10 μ m and (b) W=3 μ m strips.

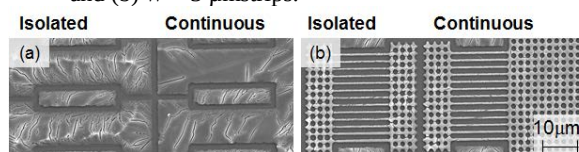


Fig. 3 SEM images of (a) W=10 μ m and (b) W=1 μ m strips of isolated and continuous patterns.

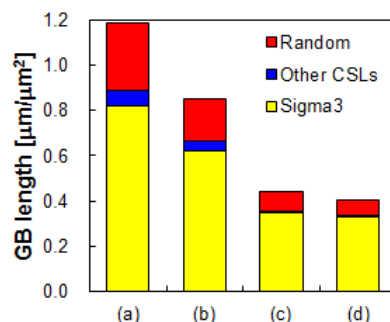


Fig. 4 Length of GBs in (a), (b) W=10 μ m and (c), (d) 1 μ m patterns. Isolated and continuous patterns are (a), (c) and (b), (d), respectively.