

円筒型回転ステージを用いたフレキシブルガラス基板上アモルファスシリコン膜の窒素ブースト大気圧プラズマジェット照射による連続結晶成長

Nitrogen-boosted Atmospheric Pressure Thermal-Plasma-Jet Induced Continuous Crystalline Growth of Amorphous Silicon Films on Flexible Glass Substrate

Using Cylindrical Rotation Stage

広大院先端研 °中野 航, 花房 宏明, 東 清一郎

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

°W. Nakano, H. Hanafusa, and S. Higashi

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

序＞フレキシブルガラス基板上アモルファスシリコン (a-Si) 薄膜の超高速結晶化を行うために、窒素添加による大気圧熱プラズマジェットのハイパワー化と、円筒型回転ステージによる高速走査を組み合わせた実験を試みた。

実験＞10,000 mm/s 以上の走査速度の達成を目指し、半径 125 mm、質量 2.65 kg のアルミ円筒状のステージを回転数 764 rpm で安定して回転することができる円筒型回転ステージの設計・製作を行った (Fig.1)。100 μm 厚フレキシブルガラス上に誘導結合型プラズマ化学気相堆積法を用いて a-Si 膜を 100 nm 堆積し、450°C で 1 時間の脱水素処理を行った。側面に試料を貼り付けた円筒型回転ステージを回転しつつ、Ar 流量 3.0 L/min, N₂ 流量 0.6 L/min の下 DC アーク放電により 3.14 kW の投入電力で発生した TPJ を照射した。同時に回転ステージを x 方向に一軸移動することで重ね照射を試みた。

結果及び考察＞TPJ 基板間距離 $d = 2.5$ [mm], 回転数 $n = 382$ [rpm] (走査速度 $v_r = 5000$ [mm/s]) の HSLC 条件で[1]、円筒型回転ステージ全体を走査方向と垂直な方向に $v_x = 3$ [mm/s] で移動させて重ね照射による結晶化を行い、フレキシブルガラス基板上 a-Si 膜の大面积結晶化を試みた。1 回の照射における熔融幅約 1000 μm に対して約 530 μm のオーバーラップを設けることによって、重ね領域においても連続した結晶成長が誘起され、長距離結晶成長を実現できることが明らかになった (Fig. 2)。結晶粒は走査方向に対して一定の角度をもち、直線的かつ規則正しく整列した結晶成長をしていることを確認した (Fig. 3(a))。

結晶粒が直線的に配列した領域において EBSD により面方位解析を行ったところ、広い面積にわたって結晶面方位が (111) 面にそろっていることを発見した (Fig. 3(b))。結晶粒界はすべて $\Sigma 3$ 対応粒界であった。

結論＞円筒型回転ステージを用いて、大面积に及ぶ a-Si 膜の連続結晶成長に成功した。このとき横方向結晶成長に一定の規則性が生じ、(111)に強く配向した結晶が得られることが明らかになった。

謝辞＞本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究 (B)(16H0433400)の助成及び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行われた。

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

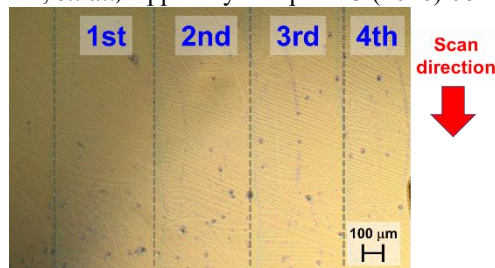


Fig. 2. Optical microscope image of silicon film crystallized by N₂-boosted TPJ. Continuous lateral crystalline growth is confirmed across the overlapped region (dotted lines).

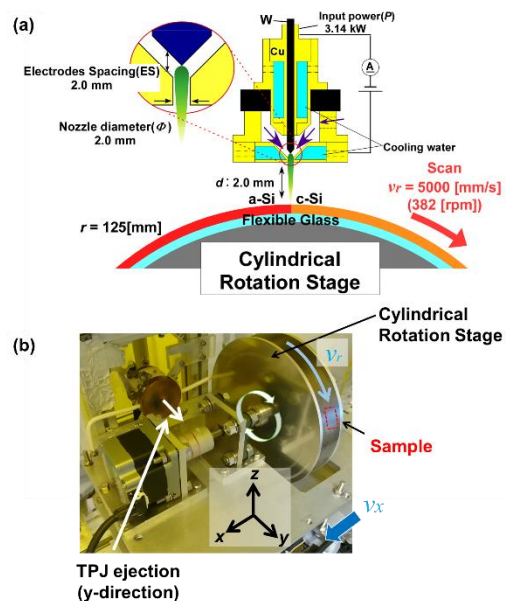


Fig. 1. Schematic illustration of TPJ irradiation on a-Si films attached to a cylindrical rotation stage (a), and a photograph of the experimental set up (b).

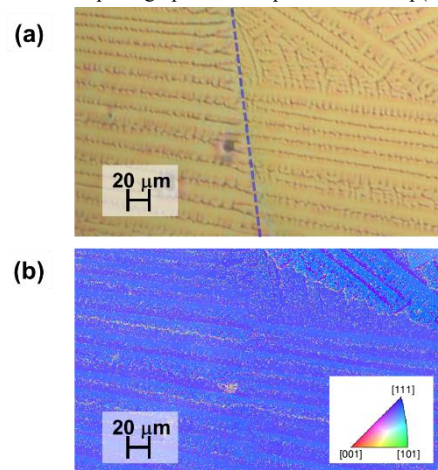


Fig. 3. Optical microscope image of linearly aligned silicon grains (a), and crystallographic orientation map of the same area (b).