

CW レーザーSi 薄膜結晶成長における(100)配向性のパワー依存性

Effect of Laser Power on (100) Texture of Si Film Grown by CW Laser Crystallization

Sasaki Consulting¹, 奈良先端大², 〇佐々木 伸夫^{1,2}, Muhammad Arif², 浦岡 行治²

Sasaki Consulting¹, NAIST², 〇Nobuo Sasaki^{1,2}, Muhammad Arif², Yukiharu Uraoka²

E-mail: sassasaki@yahoo.co.jp

(初めに) CW レーザーによる a-Si 膜の結晶化では、照射パワーの増大に伴い、結晶化膜は基板に垂直方向に成長した粒状ポリシリコン膜から、スキャン方向に成長が進んだラテラルポリシリコン膜へ相転移する。我々は、この CW レーザーを用いた a-Si 薄膜のラテラル結晶化 (CLC) 膜において、粒状からラテラルへの閾値近傍での低パワー領域において、一回のスキャンのみで 99.8 %以上の高い配向率(<10°)を持つ(100)配向ラテラル膜が得られることを見出した^[1-4]。幅80 μm の高配向(100)膜がスキャン長 (長さ1.8 mm) 全域に渡って得られている^[3]。本報告では、粒状領域およびラテラル結晶領域を含むパワー域において、(100) 配向率の変化を検討した。

(実験) 溶融石英の上に a-Si を PECVD で60 nm 堆積した後、CAP-SiO₂を139 nm 堆積し、波長 532 nm の CW レーザーを用いて、室温・空气中で一回の結晶化スキャンを行った。レーザースポットサイズは、490 × 8 μm^2 で、Top Flat の長軸に対して垂直方向にスキャンした。短軸は Gaussian である。

(結果と考察) 図1に、許容度10度以内で (100) に配向している表面領域割合のレーザーパワー依存性をしめす。EBSD パワー3.2W が粒状成長からラテラル成長への転移の閾値である。粒状状態での表面(100)配向割合はパワーの増加とともに増加するが、面内配向は図2のようにランダムである。ラテラル成長の閾値近傍では、図3のように幅120 μm 以上にわたり膜表面配向が(100)になっているのみならず、面内配向も、スキャン垂直方向、スキャン平行方向ともに (100) 配向が得られているだけでなく、結晶粒界も全く存在しない。表面(100) 配向は、ラテラル結晶化の閾値パワー近傍で極値を示している。

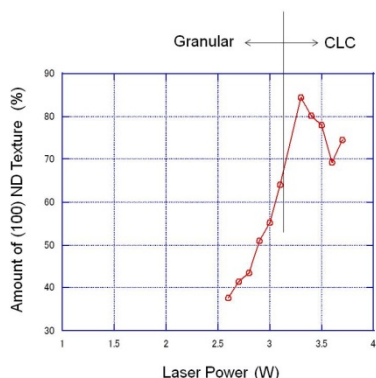


図1. 配向率のパワー依存性(<10°)

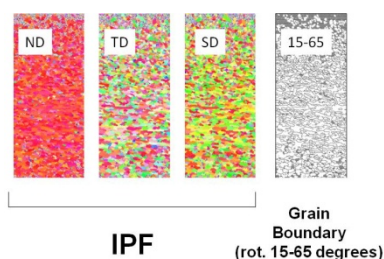


図2. 粒状領域 (3.0 W)

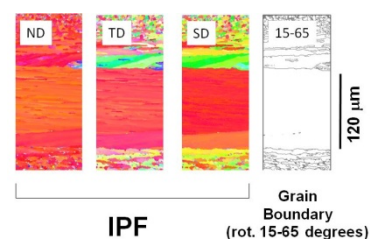


図3. CLC 領域(3.3 W)

(結論) CLC 閾値パワー以下での粒状結晶では、パワー密度の上昇に伴い、表面に垂直な面方位は(100)配向にそろってくる。但し膜内配向 (表面に平行な方向) はランダムである。CLC 結晶化領域内の CLC 閾値近傍で(100)配向率は最大値を示し、パワーの増加とともに(100)配向割合は低下する。閾値パワー近傍での CLC 結晶は、表面に垂直な方向だけでなく、膜内配向のスキャン方向およびスキャン垂直方向が全て(100) 配向を示している。

[1] N.Sasaki et al., SID 2016 (San Francisco, May 22-27, 2016) Digest Tech. Papers, p.1317 (2016).

[2] N.Sasaki et al., Proc. IDW/AD'16 (Fukuoka, Dec.7-9, 2016) p.528 (2016).

[3] N.Sasaki et al., Thin Solid Films, 631, 112 (2017).

[4] N.Sasaki et al., SID 2018 (Los Angeles, May 20-25, 2018) Digest Tech. Papers, p.755 (2018).