

高移動度薄膜トランジスタ作製に向けた CW レーザーアニール法に

よる非晶質基板上 Si 薄膜の(100)面配向結晶化

(100) oriented crystallization of Silicon thin film by CW laser annealing on amorphous substrate for fabrication of high-mobility thin-film transistor

奈良先端大¹, Sasaki Consulting², 高山智之¹, 佐々木伸夫^{1,2}, Muhammad Arif¹, 浦岡行治¹

NAIST¹, Sasaki Consulting², Satoshi Takayama¹, Nobuo Sasaki^{1,2}, Muhammad Arif¹, Yukiharu Uraoka¹

E-mail: Takayama.satoshi.tt3@ms.naist.jp

[はじめに]

低温多結晶シリコン(LTPS)は、a-Si と比較して高いキャリア移動度を有するため、薄膜トランジスタ(TFT)のチャネル領域として、高性能ディスプレイデバイスへの活用が期待されている。現在広く用いられているエキシマレーザーアニール(ELA)による LTPS の製造ではその原理上、小さい粒状結晶となるために移動度は $\sim 200 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 程度である^[1]。一方、連続波レーザーラテラル結晶化(CLC)による LTPS は $500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上のキャリア移動度が実現可能であることが分かっている^[2]。さらに、結晶粒界(回転角 $> 15^\circ$)を含まず(100)方位を向いた巨大結晶領域を得ることができる。本研究では、結晶化条件における CLC 結晶性への影響を検討した。

[実験方法]

合成石英基板上に ICP-CVD で a-Si を堆積し、Cap 層として PE-CVD により SiO_2 を 120nm 堆積した。成膜後に脱水素アニールとして窒素雰囲気化で 550°C 、3 時間の熱処理を行った。CLC には波長 532nm の Nd:YVO₄ CW レーザーを用いた。レーザービームの形状は $492 \mu\text{m} \times 8 \mu\text{m}$ の線状ビームで、大気中 1 回スキャンで結晶化を行い、焦点距離、レーザーパワー及びスキャン速度の最適化を行った。また、異なる膜厚のサンプルを使用し、結晶化における膜厚の影響を検討した。結晶性の評価は低真空 SEM(Hitachi SU6600)を用いて広報電子散乱回折(EBSD)法により行った。測定前には BHF で SiO_2 を剥離した。測定条件は倍率 x1000、ステップ 1.00 μm 、電子線の加速電圧 15.0kV、電流値 30 μA 、傾斜角度 70° 、真空度は $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ である。

[実験結果]

焦点距離、レーザーパワー及びスキャン速度、Si 膜厚依存性について検討した。下の図は、スキャン速度 15mm/s、レーザーパワー 2.7W で右から左へスキャンを行った結果である。(2)図では、右から左へと拡大している最大幅 90 μm の結晶方位面が一定の結晶領域が見える。方位は表面垂直方向⁽¹⁾が(100)で、スキャン方向⁽²⁾が(310)である^[3]。

[参考文献]

[1] A. Hara et al., Jpn.J.Appl.Phys.**43**,1269 (2004).

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

[3] N. Sasaki et al., Jpn.J.Appl.Phys.**58**, SBJJ02 (2019)

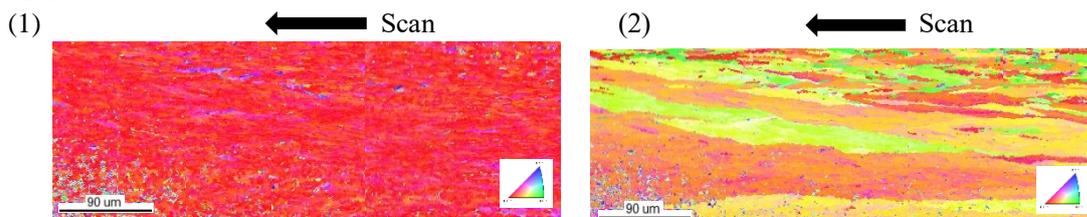


図. (1) Inverse Pole Figure (Normal Direction) (2) Inverse Pole Figure (Scan Direction)