

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 Film by CW Laser Annealing on Amorphous Substrate

○仁枝嘉昭¹, 佐々木伸夫², 菱谷大輔¹, 堀田昌宏³, 石河泰明¹, 浦岡行治¹

(1.奈良先端大, 2.日本女子大, 3.京大)

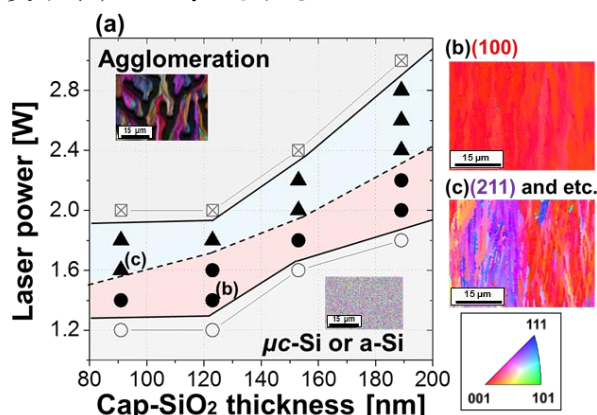
○Yoshiaki Nieda¹, Nobuo Sasaki², Daisuke Hishitani¹, Masahiro Horita³, Yasuaki Ishikawa¹,Yukiharu Uraoka¹ (1. NAIST., 2. Japan woman's Univ., 3. Kyoto Univ.)E-mail: nieda.yoshiaki.nt5@ms.naist.jp

[はじめに]近年, 非晶質絶縁膜上に高移動度を有する材料を低温で形成する技術が求められている. 特に, 大面積基板上に高移動度で半導体材料を形成することにより, 太陽電池や光デバイスへの応用が期待される. 半導体材料として広く利用されているシリコン(Si)を非晶質基板上に結晶化する手法としてエキシマレーザーアニール法(ELA)が用いられている. ELA では結晶サイズが小さく粒状結晶となるため移動度は $\sim 200 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 程度である^[1]. また, さらに移動度を向上させる手法として, 連続発振レーザー結晶化(CLC)が知られており, 移動度 $\sim 600 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 程度の多結晶 Si が報告されている^[2]. 高移動度の結晶を得るためには単一の面方位に配向し結晶粒界のない Si 結晶を作製することが重要である. しかし, CLC において単一の面方位を安定に形成する条件は明らかになっていない. そこで, 本研究では, グリーンレーザーを用いた CLC による単一面方位 Si 結晶化の条件を明らかにし, 低温結晶化プロセスを確立することを目指す. 本実験では, Cap 層 SiO₂ 膜の膜厚依存性, スキャン回数依存性について調べたので報告する.

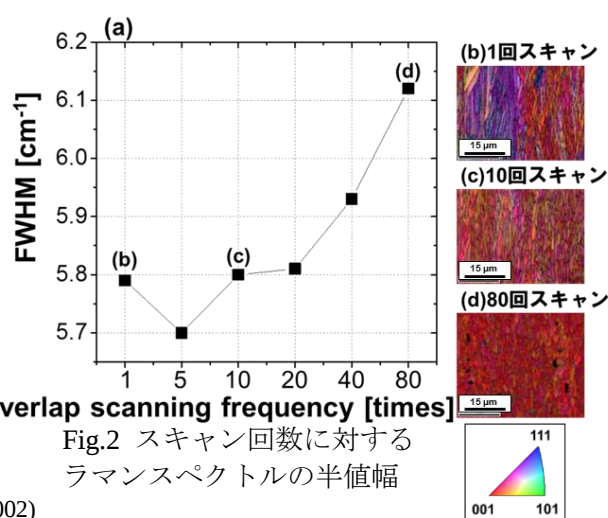
[実験方法]結晶化用試料は, 石英基板上に, 膜厚 60 nm の a-Si を PECVD により形成し, さらに Cap 層として SiO₂ を PECVD により膜厚 90~180 nm で変化させ堆積した. レーザーアニールには Nd:YVO₄ CW レーザー (波長 532 nm, 最大パワー 18 W) を用いた. 回折格子を用いて長軸方向に対して Top-flat 形状に成形し, スキャン速度 15 mm/s, パワーを 1.2~2.8 W で変化させて試料に照射した. 照射した Si の結晶状態は電子線後方散乱回折法(EBSD), Raman 分光法により評価した.

[結果・考察]Fig. 1 に Cap 層 SiO₂ 膜厚に対するパワーウィンドウの変化, 各領域での EBSD 画像を示す. レーザーパワーの増加に対して結晶化し始めるエネルギーで(100)面配向が支配的に得られた(Fig.1(b)). さらにパワーを増加させると(211)面や他の面が表れた(Fig. 1(c)).

また, スキャン回数を変化させたときの Raman スペクトル半値幅の変化及び EBSD 画像を Fig. 2 に示す. スキャン回数増加により(100)面配向が支配的になる. 一方で, 結晶粒が小さくなり, Raman スペクトルの半値幅が大きくなる, すなわち結晶性が悪くなる様子が観察された. これらは, レーザーパワー減少による固液界面の傾斜で説明されると考えている. 低パワー領域では基板による冷却効果が高く, 固液界面がスキャン方向に対して傾斜し, 固化過程で Si/SiO₂ の界面の影響を受けやすいと考えられる

Fig.1 パワーウィンドウの Cap 層 SiO₂ 膜厚依存性

[参考文献]

[1] A. Hara, F. Takeuchi, and N. Sasaki, Jpn.J. Appl. Phys., **91**, 708 (2002)[2] A. Hara, M. Takei, F. Takeuchi, K. Suga, K. Yoshino, M. Chida, T. Kakehi, Y. Ebiko, Y. Sano and N. Sasaki, Jpn.J. Appl. Phys. **43**, 4A (2004) pp.1269-1276Fig.2 スキャン回数に対する
ラマンスペクトルの半値幅