

課題番号 : F-15-RO-0010  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 高性能薄膜トランジスタの実現に向けた非晶質シリコンのレーザーアニール結晶化  
 Program Title (English) : Laser Crystallization of amorphous Silicon for High-Performance Thin-Film Transistors  
 利用者名(日本語) : 仁枝嘉昭, 浦岡行治  
 Username (English) : Y. Nieda, Y. Uraoka  
 所属名(日本語) : 奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科  
 Affiliation (English) : Nara Institute of Science and Technology(NAIST)

### 1. 概要(Summary)

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。本研究では、グリーンレーザーを用いたCLCによる単一方位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した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

プラズマ CVD(PECVD)装置

#### 【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 SiO<sub>2</sub> 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:YVO<sub>4</sub>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。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に Cap 層 SiO<sub>2</sub> 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/SiO<sub>2</sub> の界面の影響を受けやすいと考えられる

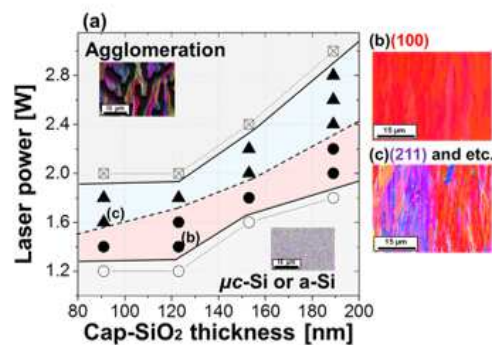


Fig.1 Power window of SiO<sub>2</sub> film thickness.

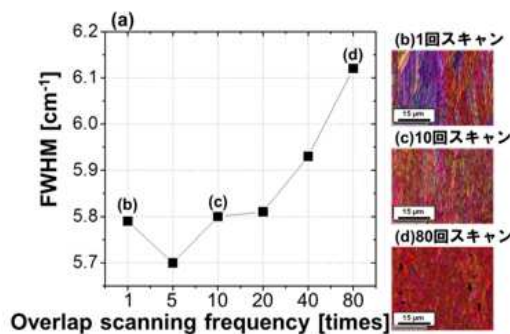


Fig.2 FWHM of Raman Spector depending on scanning number.

### 4. その他・特記事項(Others)

## 謝辞

本研究を実施するにあたり、広島大学ナノテクプラットフォーム 横山新先生、田部井哲夫先生、東清一郎先生、村上秀樹先生、花房宏明先生に多大なご協力をいただいた。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 仁枝嘉昭、佐々木伸夫、菱谷大輔、堀田昌宏、石河泰明、浦岡行治、シリコン材料デバイス研究会、平成 27 年 12 月 14 日
- (2) 仁枝嘉昭、佐々木伸夫、菱谷大輔、堀田昌宏、石河泰明、浦岡行治、応用物理学会学術講演会、平成 28 年 3 月 14 日(予定)

## 6. 関連特許(Patent)

なし。