

研究成果最適展開支援事業 (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : 日立コンピュータ機器 (株)

研究責任者 : 琉球大学 野口 隆

研究開発課題名 : 大面積薄膜シリコン単結晶を実現する高出力青色半導体レーザーアニール法を用いた新素子探索の研究

1. 研究開発の目的

中小型ディスプレイやソーラパネル等の電子機器には、ELA (Excimer Laser Annealing) 法や RTA (Rapid Thermal Annealing) 法などで形成した種々の結晶形態のシリコン薄膜が一部で使われ、また使われようとしている。しかし、その製膜装置は結晶形態ごとに異なり、投資効率が悪く、また量産性にも課題がある。本技術はスパッタ製膜技術とシリコンに対するエネルギー吸収効率が優れた青色半導体レーザーを用いたレーザーアニール (BLDA (Blue Multi-Laser-Diode Annealing)) 技術とを融合させることにより、共通の装置およびプロセスで種々の結晶構造を有する平坦なポリシリコン薄膜を安定に形成する技術を開発することを目的とする。

本技術により、次世代高性能素子や高機能ディスプレイ TFT などの市場を活性化し、また環境負荷の軽減に貢献することが期待できる。

2. 研究開発の概要

①成果

スパッタ製膜したシリコン薄膜を BLDA 処理するときのスパッタ条件やレーザー照射出力とビーム走査速度および生成する結晶形態の関係を体系的に明らかにし、同じ装置、同じプロセスで表面平坦性に優れた (15 nm (rms) 以下) ポリシリコン薄膜の結晶粒径や面配向を制御する技術を開発した。また、平坦性を確保しながら、シート抵抗値を $770 \Omega/\square$ (50nm 厚) にまで低下させた均一な薄膜を形成する技術を開発するとともに、さらに、本技術により $0.5 \mu\text{m}$ を越えるような厚い薄膜に対しても 1 回のレーザー照射で結晶化できることを確認した。これらの結果から、青色半導体レーザーアニール技術がシリコン薄膜の結晶制御に有効であることを検証できた。

②今後の展開

世界的なエコロジーの要請を受け、ディスプレイやソーラパネル分野では従来技術を踏襲しながらデバイス性能や生産効率の一層の向上を目指し、シリコン薄膜の結晶制御技術や基板材質 (非ガラス) に対する要求範囲も更に拡大/高度化するものと予想される。今回得た成果やアイデアは未だ基礎的なものであるが、実用化に向けた第 1 歩としては大きな成果である。本研究開発で検証したプロセス技術には将来性があり、これらの世界的な技術要求に応えられるような技術に発展させるために研究開発を推進していく。

3. 総合所見

要素技術としては他に比べ優れていることが示され、研究開発としてはほぼ期待した成果が得られた。しかし、イノベティブな技術としてデバイスの実用化につなげるには未だ初期的な知見が得られた段階にあると思われる。低温域での結晶化技術を含め、継続して基礎技術を積み上げることが望まれる。