

課題番号 : F-18-RO-0038
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 単結晶シリコン薄膜を用いた繰り返し転写技術の確立とデバイス応用
 Program Title (English) : Development of Multiple Transfer Process of Single-Crystalline Silicon Films on Flexible Substrate
 利用者名(日本語) : 平野友貴, 東清一郎
 Username (English) : T. Hirano, S. Higashi
 所属名(日本語) : 広島大学大学院先端物質科学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、エッチング、ドーピング、薄膜、フレキシブル

1. 概要(Summary)

中空構造 SOI(Silicon on Insulator)層を用いた低温転写技術における高性能フレキシブルデバイス実現のため、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の設備を用いて微細加工を行った。現在、課題としてフレキシブル基板上への単結晶シリコン膜の転写歩留り向上が挙げられる。原因調査の結果、中空構造作製時の SiO₂ ピラーのエッチングばらつき、ポリエチレンテレフタレート (PET)の表面の析出物が主な要因であることが判明した。高い転写歩留まりを得るためには、SiO₂ ピラーの微細化かつ均一化と PET 基板の平坦化と親水性化が必要条件である。よって、イオン注入によるエッチングレートの制御や PET 基板洗浄プロセスの構築と親水化処理などの改善を行うことで高転写歩留まりを実現した。現在、同一 SOI 基板を用いて低コスト化のために繰り返し転写技術の確立を試みている。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム描画装置(日立, HL700)、マスクレス露光装置、エッチング装置(神戸製鋼, CDE SiN 用)

【実験方法】

SOI ウェハ[SOI 層: p-type Si(100), 8-20 Ω·cm]において RCA 洗浄後、電子ビーム描画装置を用いて 3 μm × 6 μm のライン両端に 15 μm × 15 μm の正方形のシリコンアイランドを配置したドッグボーン形状にパターンニングした(Fig.1)。CDE にて SOI 層をパターンニング後、BOX (Buried Oxide)層エッチングレート制御のためのイオン注入(Pillar Shaping Implantation: PSI)を行い、SOI 層をマスクとして用いて BOX 層を 10%の HF にて 300 秒エッチングし、中空構造 SOI 層を形成した。ここで中空構造 SOI 層とは、極細の SiO₂ ピラーで局所的に保持さ

れた単結晶シリコン膜のことである。また PET 基板を洗浄後、親水性化のために酸素プラズマ照射を行い、この中空構造 SOI 層と PET 基板を 8 μL の純水を介して対向密着させ、80°C のホットプレート上で 15 分間加熱後、基板を分離することにより単結晶シリコン膜を PET 基板上へ転写した。

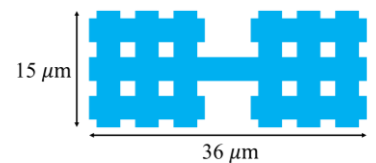


Fig.1 Image of SOI layer

3. 結果と考察(Results and Discussion)

イオン注入による SiO₂ ピラーの微細化かつ均一化と PET 基板の平坦化と親水性化に成功したことにより、転写歩留まり 99.97%(16376/16380s)を実現した (Fig.2)。この転写率は本技術を高い歩留まりが求められるデバイス作製に応用する上で、十分な値であると考えられる。

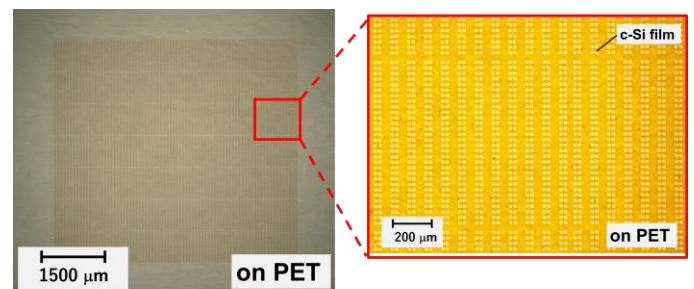


Fig.2 Optical microscope images of c-Si films on PET

4. その他・特記事項(Others)

特になし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 平野 友貴, 花房 宏明, 東 清一郎, 応用物理学会秋季学術講演会 19a-233-8、平成 30 年 9 月 19 日
- (2) 平野 友貴, 花房 宏明, 東 清一郎, 応用物理学会春季学術講演会 11a-W934-5、平成 31 年 3 月 11 日

6. 関連特許(Patent)

特になし