

課題番号 : F-16-RO-0027
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : メニスカス力を用いた SOI 膜の転写における転写率向上の研究
 Program Title (English) : Improvement of Yield in SOI Layer Transfer to PET substrate Using Midair Structure
 利用者名(日本語) : 水上隆達¹⁾, 東清一郎¹⁾
 Username (English) : R.Mizukami¹⁾, S.Higashi¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 広島大学大学院先端物質科学研究科
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Advanced sciences of Matter, Hiroshima University

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 Si 膜の転写歩留り向上が挙げられる。調査の結果、転写時にパーティクルが引き起こす気泡が主な要因であることが判明した。よって、洗浄工程の追加によりパーティクルの除去を試みたところ、高転写歩留まりを実現した。またこの転写歩留まりは、フレキシブル基板上における単結晶 Si デバイスの作製に充分であるので、薄膜トランジスタ(TFT)及びインバータ回路を作製し、動作を確認した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置

【実験方法】

SOI 基板[SOI 層: p-type Si(100), 8-20Ω·cm]において SC1+HF 洗浄後、マスクレス露光装置を用いて 3μm × 6μm のライン両端に 20 μm × 20 μm の正方形の Si 膜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)。次に、パターンニングした SOI 層をマスクとして用いて、BOX 層(SiO₂ 層)を 25%の HF にて 5 分 40 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 柱で局所的に保持された単結晶 Si 膜のことである。また PET 基板においてスクラブ洗浄と純水超音波洗浄をした後、エイジング処理として 130°C ベークを行った。その後中空構造 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 c-Si 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)

洗浄工程の追加により、PET 基板・SOI 基板両方においてパーティクルの除去に成功し、気泡を抑制することで高転写歩留り 99.6%を実現した(Fig.2)。また作製した N-channel TFT は電界効果移動度 609cm²/Vs、S 値が 89.7mV/dec を示し、作製した NMOS インバータでは Fig.3 に示すように 3.0MHz の入力パルス電圧に対して高速反転出力得られていることが分かる。

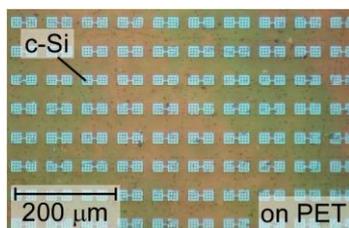


Fig.2 Optical microscope image of c-Si films on PET

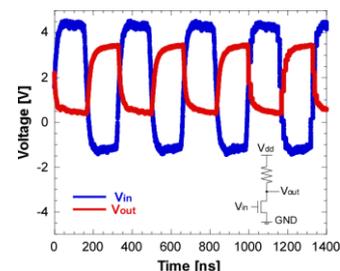


Fig.3 V_{in} - V_{out} characteristics of inverter

4. その他・特記事項(Others)

JSPS 科研費 JP15K13976

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) R. Mizukami, S. Takeshima, T. Yamashita, and S. Higashi, International Conference on Flexible and Printed Electronics 2016, 8th Sept. 2016.
- (2) R. Mizukami, S. Takeshima, T. Yamashita, and S. Higashi, International Thin-Film Transistor Conference 2017, 23rd Feb. 2017.
- (3) 水上 隆達, 竹島 真治, 山下 知徳, 東 清一郎, 応用物理学会学術講演会、平成 29 年 3 月 14 日。

6. 関連特許(Patent)

なし。