

中空構造 SOI 層を用いた高効率低温転写技術における 転写時間の短縮化

Transfer Time Shortening on Low temperature

Meniscus Force Mediated Layer Transfer

広大院先端研 ○河北 竜治, 平野 友貴, 花房 宏明, 東 清一郎

Grad. School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima Univ.

R. Kawakita, T. Hirano, H. Hanahusa, S. Higashi

E-mail: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序>近年、高性能フレキシブルエレクトロニクスは一層注目を集めており、有機物・酸化物半導体など様々な材料を用いて研究開発が行われている。[1] その中で高い移動度、高い信頼性、そして CMOS 回路の形成が可能な単結晶シリコン(c-Si)は非常に秀れた材料であると考えられる。しかしながら従来の Si プロセスは約 1000°Cの高温が必要であり、プラスチック基板上でのデバイス作製は困難である。そこで我々は、メニスカス力を用いた中空構造 SOI (silicon on insulator)層の低温転写(Meniscus Force Mediated Layer Transfer: MLT)に取り組んでおり、フレキシブル基板の耐熱温度以下で SOI 層を転写可能であることを報告してきた。[2] ここで中空構造 SOI 層とは、局所的に SiO₂ 柱で支えられた c-Si 膜である。この MLT はポリエチレンテレフタレート(PET)基板と中空構造 SOI 層を純水を介して対向密着させ、ベークにより水を蒸発させることで基板間にメニスカス力を誘起させ、転写を行うものである。しかし、従来この工程で用いてきた 15 分のベーク時間が生産性を向上させる上で課題となる。よって本研究では、転写される様子の観測を行い、転写時間の短縮を試みた。

実験方法>1cm 角にカットした SOI 基板[SOI 層 80nm、BOX 層 400nm]を用い、フォトリソグラフィ及びドライエッチングにより SOI 層をドックボーン形状にパターンニングした。次に SiO₂ 柱の形状制御のためのイオン注入(Pillar Shaping Implantation: PSI)をドーズ量 1×10^{14} /cm², 130keV の条件で行った後に、25%の HF(30°C)にて BOX 層をエッチングすることで中空構造 SOI 層を形成した。PSI の導入により SOI/BOX 層界面付近の BOX 層にダメージが与えられエッチングレートが増加することで、パターン直下の SiO₂ 柱が高効率な転写が可能であるテーパ形状となる。その後、ホットプレートに中空構造 SOI 層が上向きになるようにウエハを置き、十分に温まるまで保持したのちに定量の純水を滴下しその上から PET 基板を被せ密着させた。光学顕微鏡を用いて PET 基板越しに純水が蒸発する様子を観察し、ベーク温度と滴下する純水の量を変化させて蒸発時間の変化を調査した。

結果> Fig. 1 に(a)純水を滴下した直後、(b)PET 基板を対抗密着させた直後、(c)MLT 開始から 40 秒後の光学顕微鏡写真を示す。PET 基板を被せ密着させることで純水が全面に広がり、ベーク時間の進行に伴い外側から円形に転写されていく様子が観察された。純水が全て蒸発するまでの時間とベーク温度の関係を Fig. 2 に示す。従来条件の滴下量 8.5 μL、ベーク温度 80°C のとき、140 秒程度で転写され 15 分のベーク時間は過剰であったことが分かった。また、ベーク温度を上昇させることで転写時間を大幅に短縮することが可能であった。しかし、97°C 以上のベーク温度では純水中に気泡が発生し転写されない領域が生じた。また、純水の滴下量を従来の 8.5 μL から 2.0 μL へ減らすことにより半分以下の時間で転写が可能であった。純水 2.0 μL、温度 90°C の条件で 29.5 秒で転写可能であることが分かった。

謝辞>本研究の一部は広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所(RNBS)の施設を用いて行われた。

References:[1] H. Cheong, et.al., Appl. Phys. **55**, 04EL04 (2016). [2] K. Sakaike, et.al., Appl. Phys. Lett., **103**, 233510 (2013).

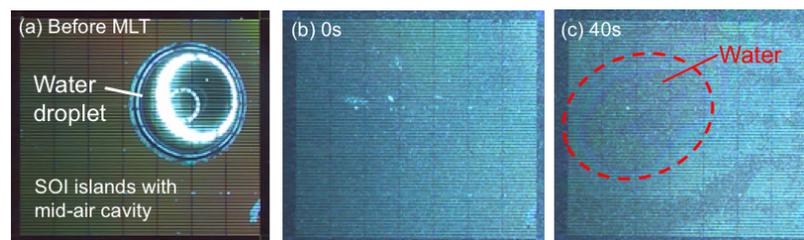


Fig. 1 Microscope images of SOI islands on mid air cavity observed before and during MLT

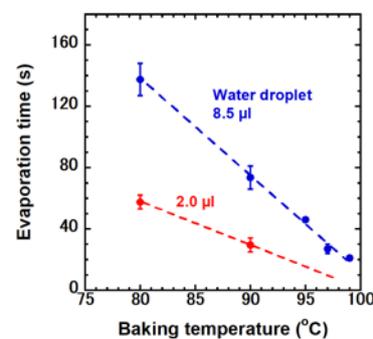


Fig. 2 Relationship between evaporation time and baking temperature