

リン酸塗布方式エキシマレーザードーピングを施した 低温多結晶 Si 薄膜の電気特性

Electrical Properties of LTPS Thin Films after Excimer Laser Doping with H₃PO₄ Thin Films

九州大学¹, 九州大学ギガフォトン共同研究部門², 東北大学未来研³

○妹川 要^{1,2}, 田中 希¹, 諏訪 輝^{1,2},

中村 大輔¹, 佐道 泰造¹, 後藤 哲也³, 池上 浩^{1,2}

Kaname Imokawa.^{1,2}, Nozomu Tanaka¹, Akira Suwa^{1,2}, Daisuke Nakamura¹, Taizoh Sadoh¹,
Tetsuya Goto³, and Hiroshi Ikenoue^{1,2}

Kyushu Univ.¹, Department of Gigaphoton Next GLP, Kyushu Univ.², Tohoku Univ.³

E-mail: h.ikenoue.834@m.kyushu-u.ac.jp

1. はじめに

フラットパネルディスプレイのスイッチングデバイスである薄膜トランジスタ (TFT) のチャネル材料として、低温ポリシリコン (LTPS) が用いられている。LTPS は a-Si をエキシマレーザアニーリング (ELA) することにより形成され、基板温度を低温に保つことができることから、プラスチック基板を用いるフレキシブルディスプレイへの適用が可能である。一方で、トランジスタのソースドレインコンタクト形成にはコンタクト抵抗低減のためイオン注入や化学気相成長法 (CVD) 等の真空プロセスや高温処理が必要とされ、プラスチック基板や Roll to Roll プロセスとの整合性が低いことが問題となっている。我々はこれまで真空を用いない安価な低温プロセスとして、リン酸溶液を LTPS 表面に塗布してエキシマレーザでドーピングする方法について報告してきた[1]。本稿では、このリン酸塗布方式でドーピングした低温ポリシリコンの電気特性について報告する。

2. 実験

レーザにはギガフォトン製 KrF エキシマレーザを使用した。基板は SiO₂(100 nm)/SiN(50 nm)/Glass sub. であり、この基板上に低圧 CVD により a-Si 膜を 50 nm 成膜した。成膜した a-Si 膜に対してフルエンス 400 mJ/cm², 照射回数 20 shots で KrF レーザを照射して LTPS 膜を形成した。次にリン酸溶液を LTPS 表面にコーティングした基板に対しフルエンス 100~500 mJ/cm², 照射回数 20 shots で KrF レーザを照射した。照射後、4 探針抵抗測定, SIMS 分析, およびホール効果測定を行った。また、Al(100 nm)/Ti(30 nm)電極をスパッタ形成したのちに TLM(Transmission Line Model)法によるコンタクト抵抗評価を行った。

3. 結果

図 1 にレーザのフルエンスに対する LTPS の抵抗率変化を示す。レーザ照射することで抵抗率が急激に小さくなることを確認し、フルエンス 400 mJ/cm² で最小値 0.08 Ω・cm となった。

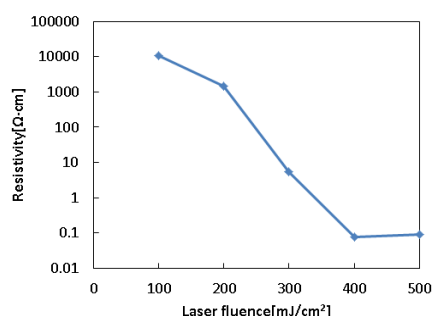


図 1 リン酸溶液塗布した LTPS に KrF エキシマレーザを 20 パルス、フルエンス 100 mJ/cm²~500 mJ/cm² で照射したときの抵抗率変化

また、照射領域で二次イオン質量分析 (SIMS) した結果、リンは厚み 50 nm の Si 内におおよそ 1×10^{19} cm⁻³ で均一に分布していた。また、ホール効果測定を行った結果、キャリア濃度は 1.5×10^{18} cm⁻³, 移動度は 61 cm²/Vs, 活性化率は 14.6 %であった。また、フルエンス 400 mJ/cm² の照射部分に Al/Ti 電極をパターン形成させたのちに 400 °C で水素アニール (30 min) を行い、各電極間の抵抗を測定したグラフを図 2 に示す。TLM 法からコンタクト抵抗を見積もった結果、 1.8×10^{-4} Ω・cm²であった。講演では、これらの結果に対する詳細な考察を加えて報告する。

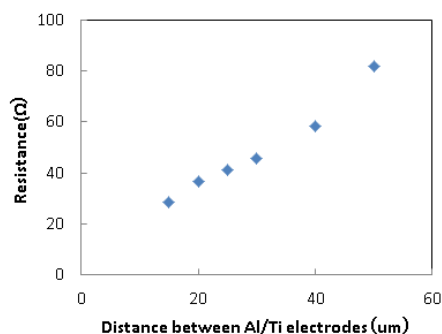


図 2 フルエンス 400 mJ/cm², 20 パルス照射した領域に Al(100 nm)/Ti(30 nm)電極を 15 μm から 50 μm までの間隔で形成後、400 °C で水素アニール 30 min を施した後の各電極間の抵抗値

参考文献

- [1] 妹川 要, 田中 希, 諏訪 輝, 中村 大輔, 佐道 泰造, 池上 浩, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 2018.03.