

プラズマ CVD によるアモルファスシリコン堆積時の瞬間加熱に関する研究

Study on instantaneous heating during deposition of amorphous silicon by plasma CVD

広大院先進理工

○野島 大志, 佐藤 拓磨, 花房 宏明, 東 清一郎

Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University,

T. Nojima, T. Sato, H. Hanafusa, and S. Higashi

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

序 > 近年, フラットパネルディスプレイの画素駆動電流が増大し, 結晶性の高い Si TFT が求められている. 結晶 Si 膜の形成法として, アモルファスシリコン(a-Si)堆積後のエキシマレーザ照射による急速熱処理[1]の他, 減圧 CVD[2], プラズマ CVD[3]などで絶縁体上に結晶性 Si を直接堆積する方法が研究されている. しかし, Si/SiO₂ 界面におけるアモルファスインキュベーション層の抑制が困難であるため, ボトムゲート構造 TFT チャネルに適さないという問題を抱えている. そこで本研究では, プラズマ CVD 法による a-Si 堆積時に金属薄膜に電流を流し, パルスジュール加熱を行うことで a-Si 層の成長を制御するプロセス開発を進めている.

実験 > 石英基板上に Mo 膜を 100 nm 堆積後, H 型にパターニングを行い, その上に SiO₂ 膜を 200 nm 堆積した. Figure 1 に示す回路構成でパルス電圧を Mo 薄膜に印加して電流を流し, ジュール加熱を行った. このときの電圧・電流値から抵抗値を算出し, 金属の抵抗と温度の関係から Mo 電極の温度を算出した. まず, 加熱のみを行い, Mo 電極部の温度変化の様子を見積もった. 次に, 投入電力 30 W, 堆積圧力 50 mTorr, ガス流量 SiH₄:5 sccm, H₂:5 sccm の条件でプラズマ CVD 法による a-Si 堆積中に同様の加熱を行い, 成膜を試みた.

結果及び考察 > まず, 20~200 °C の範囲でゆっくり温度を変えながら Mo の抵抗を測定し, 温度係数 $\alpha = 3.18 \times 10^{-3}$ を導出した. 次に, a-Si 堆積中と同じ 50 mTorr (N₂ 中) においてパルス電圧 25 V, 周波数 5 Hz, デューティ比 10% の条件で約 45 s 間パルス印可した. このときの電圧・電流値を Fig. 2 に, この測定結果から算出した温度変化を Fig. 3 に示す. Figure 2 においては, 20 ms のパルス印加中に, 電流値が徐々に減少することから, 抵抗値の増大, すなわち瞬間的な温度の上昇が示唆される. また, 連続パルス印加に伴い, 電流値のピークが減少し, 基板全体の温度(ベース温度)が増加していることが推測される. Figure 3 より, 約 40 s 後にベース温度約 210 °C, 瞬時的な表面最高到達温度は約 300 °C になっていると考えられる結果を得た. 次に, パルス電圧 20 V, 周波数 6.6 Hz, デューティ比 10% の条件に設定し, ベース温度約 190 °C, 最高到達温度約 240 °C の条件でプラズマ CVD による成膜を行った. Figure 4 にジュール加熱を行ったものを行っていないものの光学顕微鏡写真を示す. 細線部分において a-Si 膜の色の変化が観測され, a-Si 膜の膜質が異なっていることが示唆される.

結論 > プラズマ CVD 法による a-Si 膜の堆積時に, Mo 薄膜にパルスのジュール加熱を行うことで, ベース温度約 190 °C, 瞬時的な最高温度約 240 °C を達成し, a-Si の堆積に成功した. 以上のことから, 本提案法を用いることで, a-Si 層の堆積中に局所的に温度を上昇させることができる可能性を見出した.

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の施設を用いて行われた.

文献 > [1] K. Sera, *et.al.*, IEEE Trans. Electron Dev. **36**, 2868, (1989).

[2] C. A. Dimitriadis, *et.al.*, Appl. Phys. Lett. **59**, 8, (1991).

[3] M. Marinkovic, *et.al.*, Appl. Phys. Lett. **97**, 073502, (2010).

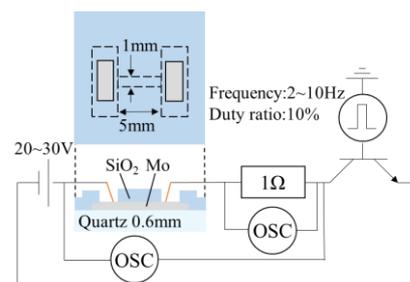


Fig. 1. A schematic diagram of pulse Joule heating of sample surface by Mo film.

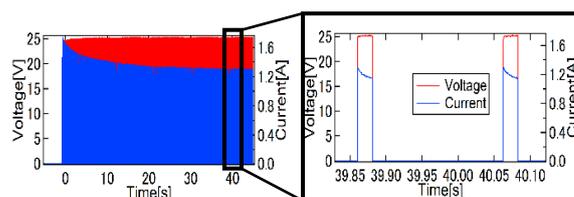


Fig. 2. A temporal change of applied voltage and current.

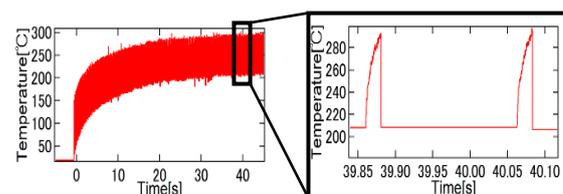


Fig. 3. A temporal change of the Mo wire temperature.

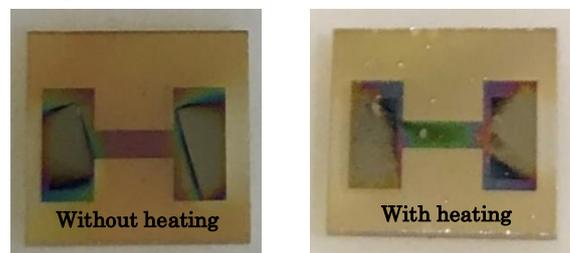


Fig. 4. A comparison of a-Si films with and without pulse wave heating.