

課題番号 : F-20-RO-0064
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 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
 Program Title (English) : Study on instantaneous heating during deposition of amorphous silicon by plasma CVD
 利用者名(日本語) : 野島大志, 花房宏明
 Username (English) : T. Nojima, H. Hanafusa
 所属名(日本語) : 広島大学大学院先進理工系科学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University.
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 成膜・膜堆積, PECVD, a-Si

1. 概要(Summary)

石英基板上に結晶 Si 膜を形成する方法として、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]などが研究されているが、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といった課題がある。そこで、本研究ではプラズマ支援化学気相堆積(PECVD)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 層の成長制御に取り組んだ。本研究におけるサンプル作製において広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の設備を利用した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置, レイアウト設計ツール

【実験方法】

石英基板上に Mo 膜を 100 nm 堆積後、マスクレス露光装置を利用して H 型にパターニングした。その上に SiO₂ 膜を PECVD 法により 200 nm 堆積後、マスクレス露光装置を利用してコンタクトホールを形成した。Figure 1 に示す回路構成でパルス電圧を Mo 膜の両端に印加し、ジュール加熱を行った。まず、加熱のみを行い、光学干渉非接触温度測定法(OICT)[2]により Mo 電極の温度変化を見積もった。次に、投入電力 30 W, 堆積圧力 6.65 Pa, ガス流量 SiH₄: 5 sccm, H₂: 5 sccm の条件で PECVD 法による a-Si 堆積中にジュール加熱を行い、成膜を試みた。

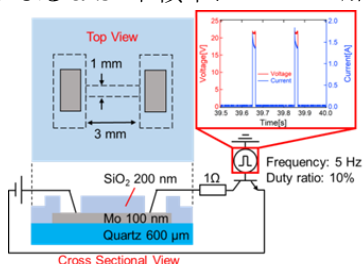


Fig. 1. A schematic diagram of pulse Joule heating of sample surface.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

まず、大気中においてパルス電圧を 18, 22 V と変化させ、周波数 5 Hz, デューティー比 10% の条件で約 40 s 間パルス印可し、その時の温度変化を OICT により測定した。連続パルス印加に伴い、基板全体の温度が一定値(それぞれ 650 K, 670 K)となり、瞬間的な表面最高到達温度はそれぞれ 940 K, 1050 K となった。次に、このパルス電圧条件で PECVD 法による成膜を行い、得られた Si 膜のラマンスペクトルを Fig. 2 に示す。パルス電圧 18 V で堆積した膜において、アモルファス成分は約 34% であった。一方、パルス電圧 22 V で堆積した膜においてはアモルファス成分が約 3% と低く、結晶化率は約 97% を示した。これらの結果より、表面最高到達温度が 940 K から 1050 K を境に結晶化率の大幅な向上が見られ、アモルファス層を大きく抑制できることを見出した。

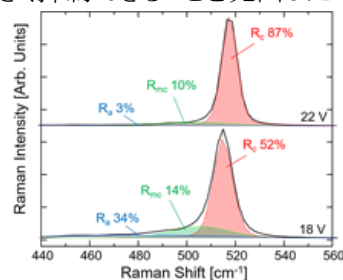


Fig. 2. A comparison of Raman spectra at applied voltage of 18 and 22 V.

4. その他・特記事項(Others)

- [1] K. Sera, *et al.*, IEEE Trans. Electron Dev. 36, 2868, (1989).
- [2] A. Kameda, *et al.*, J. Appl. Phys., 127, 203302, (2020).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1)野島 大志, 佐藤 拓磨, 花房 宏明, 東 清一郎, 応用物理学会秋季学術講演会 12p-N102-15, 令和 3 年 9 月 12 日

6. 関連特許(Patent)

特になし。