## プラズマ CVD 法によるシリコン膜堆積時の瞬間加熱による 高結晶性シリコン膜の成長に関する研究 Study on growth of high crystalline silicon film by instantaneous heating during deposition of silicon film by plasma CVD 広大院先進理工 <sup>○</sup>野島 大志,花房 宏明,佐藤 拓磨,東 清一郎 Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University, T. Nojima, H. Hanafusa, T. Sato, 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高精細化に伴い、画素駆動電流が増大し、結晶性の高いシリコン(Si)薄膜トランジスタ(TFT)が求められている. 多結晶 Si 膜の形成法として、減圧 CVD[1]やプラズマ CVD[2]などで絶縁体上に多結晶 Si 膜を直接堆積する方法が研究されている. しかし、絶縁層直上の成長 初期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 の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 Si 膜堆積時にゲート絶縁膜下の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高結晶性 Si 膜を成長させ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 SiO<sub>2</sub> 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.まず, 加熱のみを行い, Mo 電極部の温度変化の様子を OICT[3] により見積もった.次に, 投入電力 30 W, 堆積圧力 6.65 Pa, ガス流 量 SiH<sub>4</sub>:5 sccm, H<sub>2</sub>:5 sccm の条件でプラズマ CVD 法による Si 膜堆積 中に同様の加熱を行い, 成膜を試みた.そして, 波長 514.5 nm の Ar<sup>+</sup> レーザを用い, ラマン後方散乱分光法により堆積膜の結晶性を評価 した.

結果及び考察>まず、大気中においてパルス電圧を15~22 Vで変化 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 可した.パルス電圧 18 V 及び22 V の条件における投入電力及び OICT により算出した温度変化をFig.2 に示す.連続パルス印加に伴 い、基板全体の温度(ベース温度)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プラズマ CVD 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.3 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%であり、結晶化 率が約66%を示した.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.

結論> プラズマ CVD 法による Si 膜堆積時に, Mo 薄膜にパルス的なジュール加熱を行うことで, ベース温度を約 670 K と低く維持しつつ, 最高温度約 1050 K の瞬時的な加熱を行うことで, 高結晶性 Si 膜の成長が可能であると考えられる.

**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] C. A. Dimitriadis, *et.al.*, IEEE Trans. Electron Devices., 39, 3, (1992).

[2] J. I. Woo, et.al., Appl. Phys. Lett., 65, 13, (1994).

[3] A. Kameda, et al., J. Appl. Phys., 127, 203302, (2020).



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



**Fig. 2.** A temporal change of input power and substrate temperature at 18 V and 22 V.



**Fig. 3.** A comparison of Raman spectra at applied voltage of 18 V and 22 V.