

1050℃熱処理において生成したシリコン窒化膜の常磁性欠陥 (Ⅱ)

Paramagnetic point defects in silicon nitride films annealed at 1050℃(Ⅱ)

東海大学大学院 工学研究科 °(M2)山口真司, 小林清輝

Graduate School of Engineering, Tokai Univ. °S. Yamaguchi and K. Kobayashi

E-mail: kkbys@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

【目的】不揮発性半導体メモリのメモリセル構造として、シリコン窒化膜を用いる MONOS (Metal-Oxide-Nitride-Oxide-Silicon) 型が注目されている。この構造のメモリの性能を向上させるためには、シリコン窒化膜中に存在する点欠陥の性質を理解することが重要である。今回、N/Si 組成比及び屈折率 n が異なるシリコン窒化膜に対して 1050℃熱処理を施した結果、N/Si 組成比と屈折率 n の違いによって 2.0020 の g 値を示す ESR (Electron Spin Resonance) 信号が発生するものと発生しないものがあることが分かったので報告する。

【実験方法】本実験で用いた試料は、 p 型 (100) シリコン基板上に (i) 枚葉式 LPCVD 法によって堆積された膜厚 209.8 nm のシリコン窒化膜 (N/Si 組成比は 1.31) 及び、(ii) バッチ式 LPCVD 法によって堆積された膜厚 161.4 nm のシリコン窒化膜 (N/Si 組成比は 1.32) である。(i)、(ii) の試料の堆積温度は 750℃であり、原料ガスは SiH_2Cl_2 と NH_3 である。(i)、(ii) 両試料の組成は XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) 測定により決定した。さらに、1050℃熱処理前後に ESR 測定及び分光エリプソメトリー測定を行った。

【実験結果と考察】Fig. 1 (a) に示すように、試料(i)に対し 1050℃熱処理を行ったところ、 $g=2.0020$ の ESR 信号が発生した。一方、Fig. 1 (b) に示すように試料(ii)に対し 1050℃熱処理を行ったところ、ESR 信号の発生は確認できなかった。また分光エリプソメトリー測定の結果では、熱処理前の試料(i)の屈折率 n は 1.977、試料(ii)の屈折率 n は 2.018 であった。このことから試料(i)は試料(ii)に比べ屈折率が低いことが分かった。また、屈折率と N/Si 組成比の結果から、試料(i)は試料(ii)に比べ膜密度が低い膜であることが分かった。発表当日は、以上の結果に基づいて試料(i)において 1050℃熱処理によって ESR 信号が発生した原因について議論する予定である。

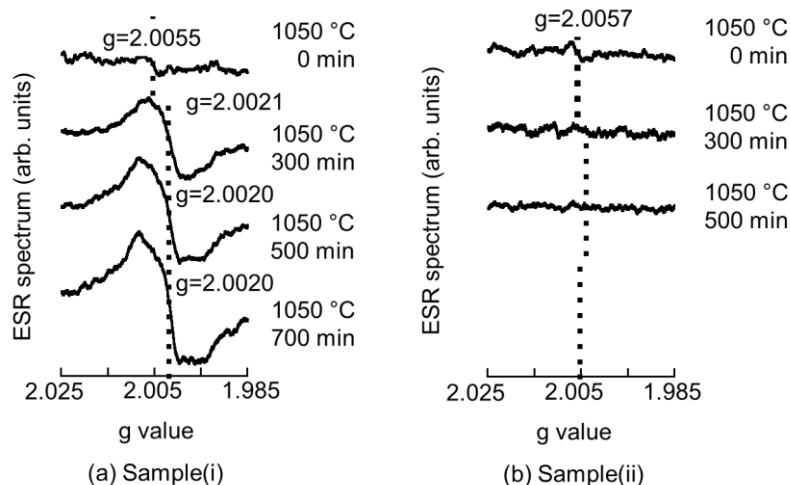


Fig. 1 (a) 試料(i)に対し 1050℃の熱処理を施した際の ESR 信号。(b) 試料(ii)に対し 1050℃の熱処理を施した際の ESR 信号。

【謝辞】本実験に対し多くのご協力を頂いた東海大学工学部電気電子工学科の勝間田義康氏、飯島竣也氏、勝木健人氏、数見理氏、福田涼氏、児玉康氏、岩崎功治氏、後上直輝氏、ズルファカル アシュラフ氏に深く感謝の意を表します。本研究は一部 JSPS 科研費 JP18K04244 の助成のもとに行われました。

【参考文献】

[1] 山口, 小林: 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 18p-P7-7 (2018 春) .