

1050°C熱処理において生成したシリコン窒化膜の常磁性欠陥 Paramagnetic point defects in silicon nitride films annealed at 1050°C

東海大学大学院 工学研究科 °(M1)山口真司, 数見理, 小林清輝

Graduate School of Engineering, Tokai Univ. °S. Yamaguchi, O. Kazumi, 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た 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。これまで、シリコン窒化膜に対して紫外線(波長 254nm, エネルギー 4.9eV)を照射すると、 K^0 センター ($g = 2.0031 \pm 0.0001$) が生成することが報告されてきた [1-7]。今回、枚葉式 LPCVD (Low-Pressure Chemical Vapor Deposition) 法で堆積されたシリコン窒化膜に対して 1050°C の熱処理を施すことによってシリコン窒化膜中に常磁性欠陥が生成することを見出したので、その結果を報告する。

【実験方法】本研究で用いた試料は、p 型 (100) シリコン基板上に枚葉式 LPCVD 法によって堆積された膜厚 209.8 nm のシリコン窒化膜である。シリコン窒化膜の堆積温度は 750 °C であり、原料ガスは SiH_2Cl と NH_3 である。実験では、シリコン窒化膜に対して 1050°C の熱処理を施し、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 に示すように、シリコン窒化膜に対し 1050°C の熱処理を 50 分間施すと、ESR 信号が現れた。続けて熱処理時間を増やしたところ、ESR 信号の強度が増加した。熱処理時間が累計 700 分に達しときの信号の g 値は $g=2.0020$ であった。この g 値は、 K^0 センターの g 値 ($= 2.0031 \pm 0.0001$) とは異なる値であった。このことから、 K^0 センターとは異なる常磁性欠陥が 1050°C 熱処理によって生成したと考えられる。

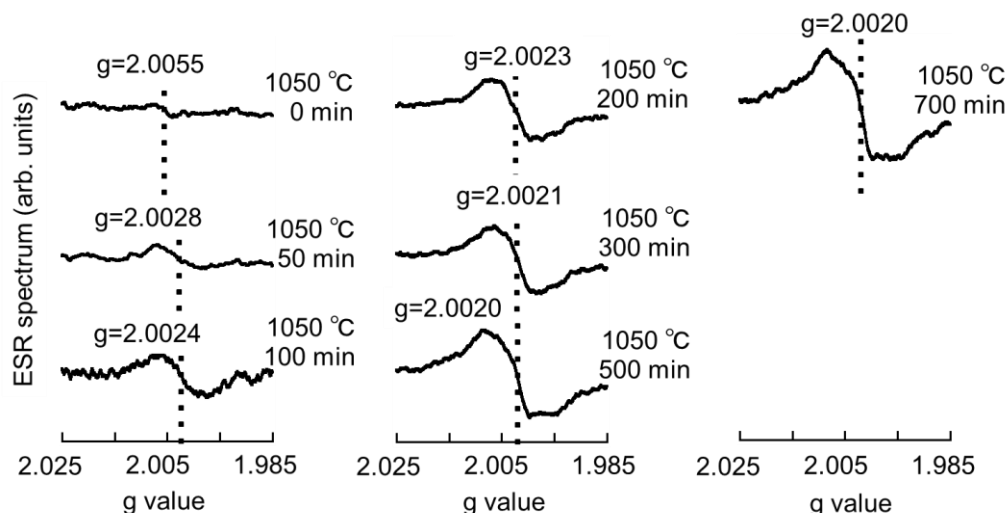


Fig. 1 膜厚 209.8 nm のシリコン窒化膜に対して 1050 °C の熱処理を施した際の ESR 信号

【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、福田涼氏、児玉康氏、岩崎功治氏に深く感謝の意を表します。

【参考文献】

- [1] W. L. Warren *et al.*, J. Electrochem. Soc., vol. **143**, 3685 (1996).
- [2] K. Kobayashi, A. Suzuki, and K. Ishikawa, Thin Solid Films, **550**, 545 (2014).
- [3] K. Kobayashi and A. Suzuki, Jpn. J. Appl. Phys., **53**, 050302 (2014).
- [4] 鈴木, 永島, 林, 小林: 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 20a-PA3-3 (2014 秋) .
- [5] 数見, 工藤, 小林: 第 80 回集積回路シンポジウム P5 (2016) .
- [6] 数見, 小林: 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 15p-P14-4 (2017 春) .
- [7] O. Kazumi, K. Niisato, and K. Kobayashi, 29th International Conference on Defects in Semiconductors, TuP-5, Matsue (2017).