

公益財団法人 立松財団 御中
様式 2021A1,A2,B

2024 年 7 月 31 日

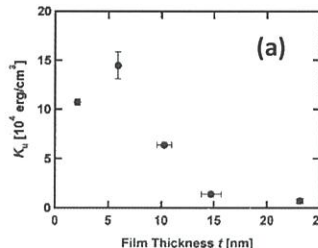
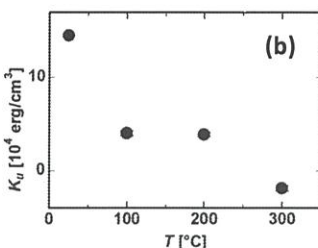
所属：岐阜大学工学部

氏名：山田 啓介



2023 年度 助成 研究終了 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	ストレイン技術を利用した強磁性薄膜のスピン트로ニクスデバイス開発
研究の結果	<p>【本研究の背景と目的】 近年、機械的ひずみを加えることで二次元材料の特性を変化させることを誘発し、「Straintronics (歪み電子工学)」の研究が盛んに行われている^[1]。磁性材料において、このような機械的ひずみによる磁気特性の変化に関する研究の歴史は古く、「磁歪」としてよく知られている。以前、私たちの研究室の報告において 128° Y-cut LiNbO₃(LNO)基板上に Ni, Fe 薄膜をスパッタ成膜すると、強磁性薄膜の面内方向に大きな面内一軸磁気異方性(K_u)が誘起されることを確認した^[2,3]。本研究では、結晶構造の異なるコバルトに注目し、LNO 基板上にスパッタ成膜した Co 薄膜の K_u の大きさを調べることを目的とした。初めに K_u の Co 膜厚依存性を調べ、次に基板加熱温度依存性を調べた。</p> <p>【本研究の結果】 マグネトロンスパッタリングを使用して、1 cm × 1 cm の LNO 基板、Si 基板上に、ベース真空度 4.5×10^{-4} Pa、成膜速度 2.0×10^{-1} nm/s の条件下で Co 薄膜を成膜した。Co の膜厚(t)は、2.1 nm ~ 23.1 nm の膜厚の試料を作製した。基板加熱温度依存性の研究では、Co の膜厚を $t \sim 5.9$ nm 程度で固定し、基板加熱温度(T_h)は 100 ~ 300 °C の範囲で、成膜を行った。VSM により磁気特性を調べ、XRD により結晶構造を評価した。 LNO 基板上的(01.2)方向に沿って面内方向に異方性が誘起されていることが確認できた。図 1(a)に振動試料型磁力計(VSM)の磁化曲線の解析結果から求めた K_u の膜厚依存性を示した。膜厚が 5.9 nm のときに K_u が最大となった。その理由は XRD の解析結果から、hcp-Co(112)面に配向した Co 薄膜が成膜されたことが原因であることがわかった。堆積した hcp-Co(112)面は、スパッタリング中の LNO 基板からの歪みによる Co の結晶方位の変化に伴う磁歪効果から生じていると考えられる。第一原理計算の結果より、hcp 構造の(112)面に配向した Co 原子の並びが K_u の方向と関係していることが分かった。 図 1(b)は $t \sim 5.9$ nm における K_u の基板加熱温度依存性について示した結果である。T_h の増加に伴って K_u は減少した。この理由は、Co の磁歪定数が温度の上昇とともに負に増加し、Co が縮むことが原因と考えられる。 本研究成果は、下記の学会及び研究会で報告を行った。また本研究成果は論文としてまとめ、執筆中である。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">Fig. 1(a) K_u as a function of t. (b) K_u as a function of T_h.</p> <p>[1] W. Hou, et al., <i>Nat. Nano-technol.</i> 14, 668-673 (2019). [2] M. Ito, et al., <i>Apply. Phys. Lett.</i> 119, 152407 (2021). [3] M. Ito, et al., <i>J. Magn. Magn. Mater.</i> 564, 70177(2022).</p>
研究発表 (実績)	<p>1) 鹿野早希, 小野頌太, 阿部拓真, 山口明啓, 嶋睦宏, 山田啓介 “128° Y-cut LNO 基板にスパッタ成膜した Co 薄膜の面内一軸磁気異方性の発現機構の解明” IEEE Magnetics Society Nagoya Chapter 2024 若手研究会, 2024 年 1 月 31 日</p> <p>2) 鹿野早希, 小野頌太, 山口明啓, 嶋睦宏, 山田啓介 “128° Y-cut LiNbO₃ 基板にスパッタ成膜した Co 薄膜の面内一軸磁気異方性の基板加熱温度依存性” 第 47 回 日本磁気学会学術講演会, 大阪大学, 2023 年 9 月 27 日, 27pC-16</p>

提出期限：研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。