

熱流制御に向けたスピン熱伝導性 $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ 膜の作製と物性調査

Preparation of spin thermal conductivity $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ film and investigation of characteristics

東北大院工, °(B)町田 雄気, 寺門 信明, 高橋 良輔, 高橋 儀宏, 藤原 巧

Tohoku Univ., °Yuki Machida, Nobuaki Terakado, Ryosuke Takahashi, Yoshihiro Takahashi, Takumi Fujiwara

E-mail: fujiwara@laser.apph.tohoku.ac.jp

【背景】近年、熱マネジメントや環境発電の分野において熱の能動的制御が求められている。その実現のためには物質の熱伝導性を自在に操る必要がある。そこで本研究では熱伝導率の時空間的な制御可能性を有するスピン熱伝導性 $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ に着目している¹⁾。薄膜をスパッタ法で作製しX線回折及びラマン散乱等で構造を調査した。また、電圧印加によるラマン散乱スペクトルの変化を観察し、熱伝導率の変化を評価する。

【実験】高周波マグネトロンスパッタ装置を用いて石英ガラス基板の上に $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ 薄膜を作製した (厚さ $\sim 1 \mu\text{m}$)。ターゲットとして固相反応法で作製した $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ 結晶を用いた。スパッタはアルゴン雰囲気下でおこない、ターゲットと基板間の距離 d を 60, 85, または 100 mm とした。X線回折 (XRD; θ - 2θ 法) 及びラマン散乱により構造を調査した。

【結果と考察】Fig. 1 に XRD パターンを示す。 $\sim 22^\circ$ におけるブロードなピークはガラス基板に由来する。 $\sim 32^\circ$ におけるブロードなピークは、 $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ 多結晶のパターンとの比較から、 $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ の微結晶または非晶質に起因すると推察される。Fig. 2 は as-sputtered 及び 700°C で熱処理した $d = 85$ 試料のラマン散乱スペクトルである。熱処理後の試料において磁気励起に由来する 3000 cm^{-1} バンド (two-magnon ピーク) が観察される。発表では、電圧印加がラマン散乱スペクトル及び熱伝導率に与える影響について報告する。

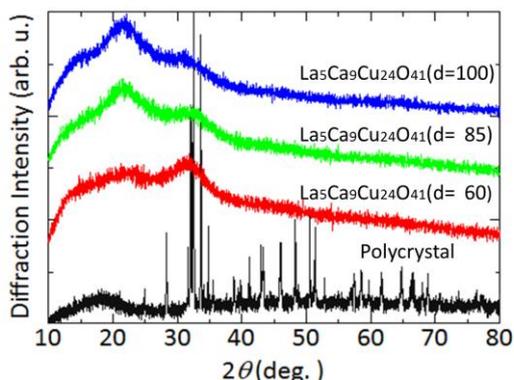


Fig. 1. XRD patterns of the as-sputtered $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ films with $d = 60, 85,$ and 100 mm . The datum for polycrystalline $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ is also shown.

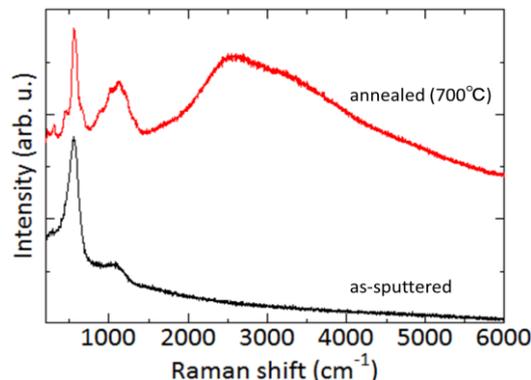


Fig. 2. Raman spectra of the as-sputtered and annealed (700°C) $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ films with $d = 85$.

【参考文献】1) 高橋 良輔ら：第 57 回ガラスおよびフォトニクス材料討論会予稿集, B-2 (2016).