

イオン液体を用いたマグノン熱伝導性 $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ 単結晶の可逆的マグノン制御

Reversible magnon control in magnon thermal conductive $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ single crystal using an ionic liquid

東北大院工¹, JST さきがけ², ^{○(M1)}石川 千歳¹, 寺門 信明^{1,2}, 高橋 儀宏¹, 藤原 巧¹
Tohoku Univ.¹, JST-PRESTO², ^{○(M1)}Chitose Ishikawa¹, Nobuaki Terakado^{1,2}, Yoshihiro Takahashi¹,
Takumi Fujiwara¹
E-mail: takumi.fujiwara.b1@tohoku.ac.jp

【諸言】我々はマグノン由来の異方的高熱伝導性を示す $\text{La}_5\text{Ca}_9\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ (LCCO) を用いて熱流の電気制御を可能にする新規熱マネジメント材料の開発を目指している。先行研究ではイオン液体を塗布したランダム配向または(0*k*0)配向 LCCO 多結晶膜の電圧応答を調査し、マグノン応答がその配向性に強く依存することを明らかにした^{1,2)}。そこで本研究では、イオン液体を塗布した LCCO 単結晶 *ab*, *bc*, 及び *ca* 面の電圧応答を調査し、マグノン応答の起源を明らかにすることを目的とした。

【実験】鏡面研磨した LCCO 単結晶 *ab*, *bc*, 及び *ca* 面にイオン液体 (DEME-TFSI) を塗布後、ITO 透明電極を成膜したカバーガラスを、ITO とイオン液体が接触するように積んだ。ITO に対して -3 V, 及び 2 V の電圧 *V* を LCCO に印加し、電圧印加及び短絡時の Raman スペクトルを室温・大気雰囲気下でその場測定した。

【結果】Fig. 1 はイオン液体を塗布した *ab* 面における Raman スペクトルである。初期短絡時 (0^{1st}) のスペクトルは LCCO 由来の phonon ピーク (580 cm^{-1}) 及びブロードな two-magnon ピークを示し、それらの強度はそれぞれ -3 V 印加によって減少及び増大する。Fig. 2 は two-magnon 強度の繰り返し電圧印加特性である。イオン液体を塗布した *ab* 及び *bc* 面における強度は電圧印加及び短絡に対して可逆的に変化し、これは LCCO の熱キャリアであるマグノンの電気的可逆制御を示唆する。*ca* 面における強度は電圧応答がほとんど見られない。また各面における phonon ピークも同様の可逆応答を示すことがわかった。LCCO の構造異方性とイオン液体との電気または電気化学的反応に基づいてマグノン制御機構を考察する。

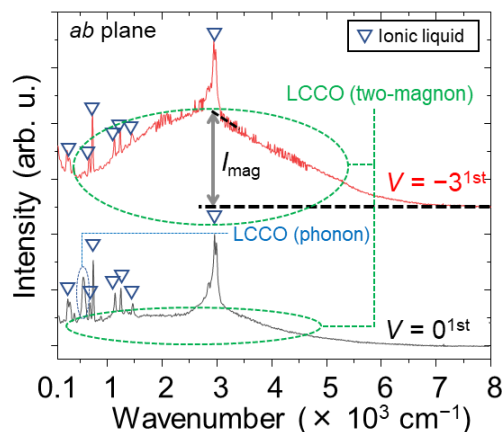


Fig. 1. Raman spectra in the ionic liquid-applied *ab* crystal plane when $V = 0^{1st}$ and -3^{1st} V.

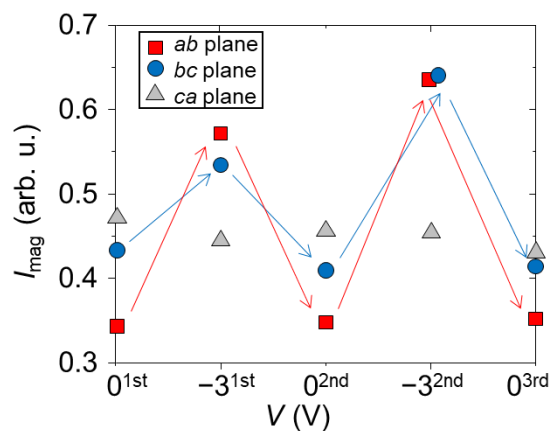


Fig. 2. Cyclic characteristics of the two-magnon peak intensity I_{mag} , corresponding to the intensity at $\sim 3000 \text{ cm}^{-1}$.

1) N. Terakado *et al.* Sci. Rep. **10**, 14468 (2020); 2) 日本セラミックス協会 2021 年年会 石川ら 1PB113 (2021).