

Ag/Bi 二層膜のコヒーレントフォノン分光

Coherent Phonon Spectroscopy of Ag/Bi Bilayers

奈良先端大物質 〇妹尾駿一, 矢野敬祐, 鈴木頼乙, 富田知志, 香月浩之, 細糸信好, 柳久雄

GSMS, NAIST 〇Shun-ichi Seno, Keisuke Yano, Raiitsu Suzuki, Satoshi Tomita, Hiroyuki Katsuki,

Nobuyoshi Hosoito, Hisao Yanagi

E-mail: s-shunichi.sp8@ms.naist.jp

【背景】表面や界面など空間反転対称性が破れた系ではスピン軌道相互作用 (SOC) によってスピン分裂が生じる (Rashba 効果)。重い元素である Bi は大きな SOC を持ち、その表面は強い Rashba 効果を示す。更に Bi と Ag の界面では巨大な Rashba 効果を示すことが知られている[1]。しかしながら SOC に起因する Rashba 効果が、系のフォノンに及ぼす影響は良く分かっていない。フォノンは位相と波数ベクトルが揃ったコヒーレントフォノンと、乱雑なインコヒーレントフォノンに分けられる。Bi では、前者はポンプ・プローブ法[2]で、後者は Raman 分光法で測定できる。本研究では Rashba 効果が期待される Ag/Bi 界面でのフォノンを系統的に調べた。

【結果と考察】Si(100)基板上に、Bi および Ag の二層膜をスパッタリング法で作製した。波長 532 nm の YAG レーザを用いた顕微 Raman 分光で、2.1 と 2.9 THz に振動モード (E_g と A_{1g}) が現れることを確かめた[3]。ポンプ・プローブ法による時間分解反射率変化測定には、中心波長 830 nm、繰り返し周波数 76 MHz、パルス幅 110 fs の Ti:Sapphire レーザを用いた。ここでは Bi を 100 nm 成膜した試料の室温での測定結果を示す。Fig. 1(a)は反射率変化の時間波形である。試料にポンプパルスが入射することで起きた反射率変化の周期的振動が、時間と共に減衰していく。同図をフーリエ変換した Fig. 1(b)には 2.9 THz に顕著なピークが現れ、これは A_{1g} モードのコヒーレントフォノンである。一方、挿入図にあるように 2.1 THz に E_g モードに起因すると考えられる小さなピークが観測されていることは注目に値する。本来この測定法ではバルク Bi の E_g モードは室温では観測できないとされている[4]。それにも関わらず今回観測できたことは、スパッタ Bi 膜では結晶歪みが大きいことを示していると考えられる。当日はクライオスタット中で液体窒素温度まで冷却した Bi 膜、Ag/Bi 二層膜のコヒーレントフォノン測定結果も報告する。

[1] Ast *et al.*, *Phys. Rev. B* **75**, 201401 (2007).

[2] Cheng *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **57**, 1004 (1990).

[3] Hase *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **69**, 2474 (1996).

[4] Ishioka *et al.*, *J. Appl. Phys.* **100**, 093501 (2006).

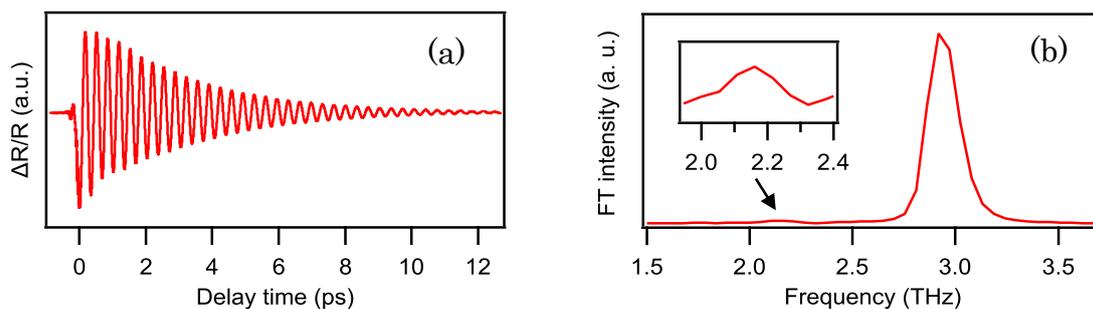


Fig. 1 (a) Time-resolved reflectivity change of Bi film and (b) its Fourier spectrum.