

単結晶 NiO 薄膜におけるスピン流伝送の結晶配向依存性

池渕徹也, 森山貴広, 小田研人, 岩城宏侑, 小野輝男

(京大化研)

Crystal orientation dependence of the spin current transmission
in single crystalline NiO thin films

T. Ikebuchi, T. Moriyama, K. Oda, H. Iwaki, and T. Ono

(ICR, Kyoto Univ.)

はじめに

反強磁性体をスピントロニクス分野に用いる試みが近年注目を集めている[1]。先行研究では、強磁性共鳴測定により強磁性体 FeNi から多結晶の反強磁性体 NiO にスピン流を注入し、NiO 中を流れるスピンの伝搬長を見積もった[2]。しかし、NiO 中のスピン流伝送についての詳細なメカニズムは未だ明らかになっていない。そこで本研究では(111)面と(001)面にそれぞれ単結晶成長させた NiO 薄膜を作製し、同様の測定をすることでスピン伝搬長の結晶配向依存性を求めた。

実験方法

Al₂O₃(0001)基板および MgO(001)基板上に NiO (t_{NiO}) / Py(5) / SiO₂ (5) (単位: nm) 多層膜をスパッタ法で作製した。XRD 測定および RHEED 像により NiO 薄膜は Al₂O₃(0001)基板では NiO(111)に MgO(001)基板では NiO(001)にそれぞれ単結晶成長していることを確認した。それらの試料をフォトリソグラフィ法によって細線状に加工し、Ti/Au で作製されたコプレーナ導波路を取り付けた。測定は全て室温で行い、素子に周波数を固定した不均一高周波電流を流しながら外部磁場を掃引することで強磁性共鳴を誘起した[3]。

実験結果

まず、ギルバートダンピング定数 α を共鳴スペクトルから見積もり、NiO 膜厚に対してプロットした(Fig.1)。スピンポンピングの理論式を適用すると α の NiO 膜厚依存性から NiO 中のスピン伝搬長 λ_{NiO} を求めることができる[4]。その結果、NiO(111)配向の単結晶試料では λ_{NiO} は 68 ± 10 nm となり、NiO(001)配向の単結晶試料では α は NiO 膜厚に対して変化しないことが明らかになった。この結果は NiO(001)配向の場合では NiO(111)配向の場合と比較してかなり長い距離をスピンの伝搬することを示唆している。さらに、スピン流が NiO 層を通過していることを確かめるために Pt/NiO/Py 三層膜においても同様の実験をし、 α の NiO 膜厚に対する依存性を調査した。その詳細は当日発表する。

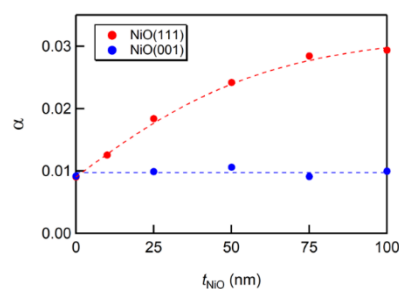


Fig. 1. α as a function of t_{NiO} in single crystalline

参考文献

- 1) T. Jungwirth, X. Marti, P. Wadley and J. Wunderlich, *Nat. Nanotechnol.* **11**, 231-241 (2016). ; V. Baltz, A. Manchon, M. Tsoi, T. Moriyama T. Ono and Y. Tserkovnyak *Rev. Mod. Phys.* **90**, 015005 (2018).
- 2) T. Ikebuchi, T. Moriyama, H. Mizuno, K. Oda and T. Ono *Appl. Phys. Express* **11**, 073003 (2018).
- 3) T. Ikebuchi, T. Moriyama, Y. Shiota and T. Ono *Appl. Phys. Express* **11**, 053008 (2018).
- 4) Y. Tserkovnyak, A. Brataas, G. E. Bauer, and B. I. Halperin, *Rev. Mod. Phys.* **77**, 1375 (2005).