

強磁性薄膜とスピン流(4)*** 逆スピンホール効果のパワー依存測定***

関連製品:電子スピン共鳴装置(ESR)

強磁性共鳴(FMR)による強磁性体からのスピンポンピング作用を利用した電圧スペクトルの線型は、式(1)に示す、純スピン流の逆スピンホール効果による起電力(V_{ISHE})と強磁性体由来の異常ホール効果による起電力(V_{AHE})の二つの成分の重ね合わせになることが知られている[1]。

$$V(B) = K_{ISHE} \frac{\Gamma^2}{(B - B_{FMR})^2 + \Gamma^2} + K_{AHE} \frac{-2\Gamma(B - B_{FMR})}{(B - B_{FMR})^2 + \Gamma^2}$$
(1)

-------K_{ISHE}, K_{AHE} : 強度因子 Γ:ダンピング係数(~線幅)

特に、異常ホール効果の成分は、試料の特性やFMRに使用する高周波の電場成分の影響の仕方により現れ方に変化が生じる。そのため、得られる電 圧スペクトルから純スピン流の効果を評価する場合は、式(1)による線型解析によって成分分離を行うことが必要となる。

試料と方法

(a)

25000

23000

21000

19000

17000

15000

13000 11000

9000

6.00

8.00

FMR [a.u.

アプリケーションノート[ER190002]にて使用したのと同じ、NiFe合金(Py)とPdの2層 膜を試料として、Pd箔両端の起電力(*V_{emf}*)とFMRスペクトルを照射マイクロ波パ ワーを変化させて同時測定した。

FMRと逆スピンホール効果(V_{ISHE})のマイクロ波パワー依存性

図1のV_{obs}は、実験により得られたV_{emf}スペクトルである。スペクトル波形は磁場変 調法により微分型を示すため、これを積分型に変換した後、式(1)によるフィッティ ング処理をして、V_{ISHE} とV_{AHE}成分を分離した。

図2に示すように、FMRスペクトル{図2(a)}とV_{ISHE}スペクトル{図2(b)}の強度は、 FMRではマイクロ波パワーの平方根に、V_{ISHE}はマイクロ波パワーにそれぞれ比例 するという特徴を持つ[2]。



図2 Py/Pd金属2層薄膜のFMRスペクトルとVisheスペクトルのマイクロ波パワー依存性

(b)

V_{АНЕ} [a.u.]

and

V_{ISHE} (

参考文献

[1] E. Saitoh, M. Ueda, H. Miyajima and G. Tatara, Appl. Phys. Let. 88(2006), 182509.

, œ

12.00

14.00

Ģ٠

G.

10.00

Power^{0.5} [mW^{0.5}]

[2] K. Ando, S. Takahashi, J. Ieda, Y. Kajiwara, H. Nakayama, T. Yoshino, K. Harii, Y. Fujikawa, M. Matsuo, S. Maekawa, and E. Saitoh, J. Appl. Phys. 109(2011), 103913.

Copyright © 2019 JEOL Ltd. このカタログに掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全輸出管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出するとき、または日本国外に持ち出すときは当社までお問い合わせ下さい。



本社・昭島製作所 〒196-8558 東京都昭島市武蔵野3-1-2 TEL:(042)543-1111(大代表) FAX:(042)546-3353 www.jeol.co.jp ISO 9001 · ISO 14001 認証取得

32

56

80

104

Power [mW]

128

152

176

東京事務所 〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目1番1号 大手町野村ビル 業務統括本部 TEL:03-6262-3564 FAX:03-6262-3569 ブランドコミュニクーション本部 TEL:03-6262-3560 FAX:03-6262-3577 SI営業者 SI販定常 TEL:03-6262-3567 FAX:03-6262-3577 ソリューション推進室 TEL:03-6262-3566 産業機器営業部 TEL:03-6262-3570 SE営業部 TEL:03-6262-3569 MEVリューション販売室 TEL:03-6262-3571

