電気磁気エピタキシャル $Cr_2O_3/LiNbO_3$ 多層膜における磁気誘電特性

Magneto-capacitance properties of magneto-electric epitaxial multilayer $Cr_2O_3/LiNbO_3$

○横田　壮司、坪井　泉名、平松　和樹、五味　学　（名工大）

°Takeshi Yokota, Izuna Tsuboi, Kazuki Hiramatsu, Manabu Gomi (Nagoya Inst. Tech.)

E-mail: yokota@nitech.ac.jpp

【緒言】

電気と磁気の交差相関相互作用である電気磁気(ME)効果は、その交差性によりこれまでにない手段による場の変換を実現できることが期待され、応用を目指した様々な研究がなされている。その中で我々は、強誘電体を用いたトンネル効果と磁気的交換相互作用による人工 ME 効果を目指した積層膜の提案を行ってきた。今回、そのような人工 ME 効果が期待される $Cr_2O_3/LiNbO_3$ のエピタキシャル多層薄膜の作製を行い、層厚及び層数と外部磁場・電場と誘電特性の関係を探査した。

【実験方法】

試料の作製には RF magnetron sputtering 法を用いた。Cr_2O_3, $LiNbO_3$ は RF-power を 60, 100 W、基板温度を 490 ºC、ガス比を Ar:O_2 = 32:1, 8:1、全圧を 1.3 Pa で成膜した。Cr_2O_3 の膜厚を 15 – 30 nm の間で、$LiNbO_3$ の膜厚を 5 – 15 nm の間で変化させ、両終端 Cr_2O_3 となるように総層数を 3, 5, 7 層と変化させた。下部電極として(111) Nb:$SrTiO_3$ 基板を用いた。作製した試料は、X 線回折法を用いて結晶構造を、また振動試料型磁力計を用いて磁気特性を、半導体パラメータ・アナライザ及び LCR メータを用いて電気特性を評価した。

【結果と考察】

RHEED を用いた結晶構造解析の結果、作製したすべての積層膜において c 軸方向にエピタキシャル成長していることを確認した。Fig.1 に LiNbO3 の膜厚を 5, 10, 15 nm と変化させた 3 層試料の容量の磁場依存性を示す。磁場の増加に伴い容量が減少するものの 10, 15 nm の試料では極小値を示したのち、増加することがわかる。$Cr_2O_3/LiNbO_3/Cr_2O_3$ の 3 層膜において外部磁場の影響を受ける可能性がある層は Cr_2O_3 のみであることから、キャパシタとレジスタの並列の等価回路を考慮して磁気抵抗を測定した。その結果を Fig.2 に示す。磁気抵抗は全ての測定磁場領域で正の挙動を示すものの、容量の変化と同様に、10, 15 nm の試料では逆に極大値を示したのち、減少することがわかった。これらのことから ME 材料を磁場に応答するレジスタみなしたときに等価回路に流れる電流の割合が変化し、このように磁場に対して見かけの容量が変化したものと考えられる。

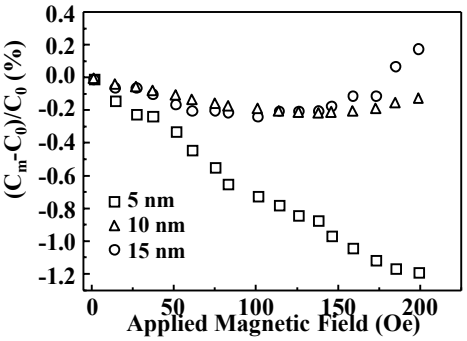

Fig.1 Magneto-Capacitance of the sample having various $LiNbO_3$ layer

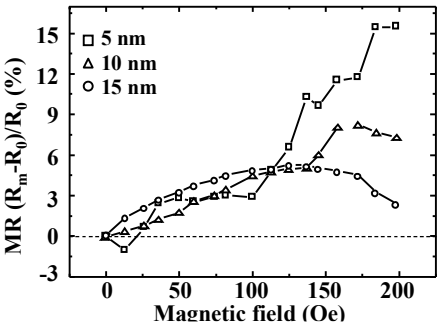

Fig.2 Magneto-Resistance of the sample having various $LiNbO_3$ layer

© 2015年 応用物理学会