

高濃度 Ce ドーピング Si 薄膜における磁場誘起起電力 I

Magnetovoltic effect of highly Ce doped Si thin films I

大阪府大院, 宮田 祐輔, 吉村 武, 芦田 淳, 藤村 紀文

Graduate School of Engineering, Osaka Pref. Univ.; [○]M. Yusuke, T. Yoshimura, A. Atsushi, N. Fujimura

E-mail: fujim@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】 Si 中に希土類元素 Ce を添加した P 型の Si:Ce 薄膜が強磁性的な挙動を示すことから、Si 系希薄磁性半導体として Ce 添加による電氣的、磁氣的特性への影響について興味を持って研究を行っている[1]。これまで、低温成長プロセスによって高い結晶性を有し、かつ Ce が均一に分散した試料を得ることに成功しているがそれらの試料は低温成長に起因する点欠陥によって N 型の伝導特性を示す[2]。また、Si:Ce 成長時の 3 倍周期再構成表面を利用することによって、N 型ではあるものの欠陥を低減した高濃度 Ce ドーピング試料の作成が可能であることも明らかにした[3]。今回、そのような試料を用いて磁気輸送特性を詳細に評価したところ、室温で異常な Hall 起電圧を観測し、これが静磁場印加によって生じる起電力（磁場誘起起電力）によるものであることが明らかになった。

【実験方法及び結果】 Si:Ce 薄膜は固体ソース MBE 法を用いて P 型 SOI(001)基板上に作製した。Ce 濃度や成長速度は k-cell の温度によって制御した。成長中の表面形態、および表面再構成の形成過程は RHEED を用いて観察した。製膜後、ホール効果素子に加工し、磁気伝導特性の評価を行った。

【結果及び考察】Ce 濃度 1.2 at.%の試料をチャネル長 50 μm のホール効果素子に加工し、ホール効果測定を行った。測定電流 1 μA の場合、印加事場に対して線形な Hall 起電圧が観測され、キャリア濃度を計算すると $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ であった。一方で、測定電流 10 nA で Hall 効果測定を行ったところ Fig. 1 に示すように正磁場、負磁場両側で同符号の Hall 起電圧が観測された。この原因を明らかにするために、磁場印加による電圧の変化を詳細に測定した。Fig. 2 に、電流を流していない状態での磁場による電圧の変化を示す。正磁場、負磁場両側において、20 μV 程度負の方向に電圧がシフトしており、磁場誘起起電力が生じていることが分かる。講演では、この起電力と Ce 濃度、キャリア濃度の相関について議論する。

【参考文献】 [1] T. Yokota, *et. al.*, J. Appl. Phys., **93**(2003)7679 [2] T. Terao, *et. al.*, J. Crystal Growth, **307**(2007)30 [3] D. Shido, *et. al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **50**(2011)065701

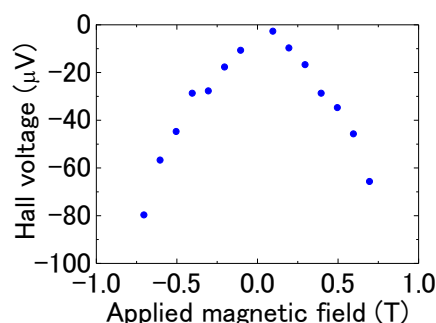


Fig.1 Change in the Hall voltage against the applied magnetic field

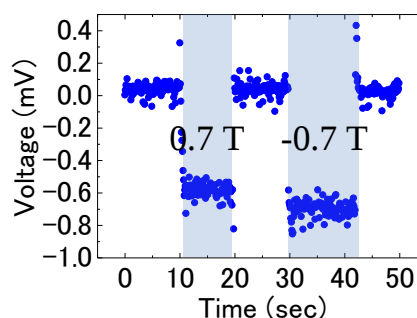


Fig.2 Magnetovoltic effect of Si:Ce thin films at 0.7 T and -0.7 T