

※課題番号 : F-12-UT-0040
※支援課題名 (日本語) : 強磁性半導体 GeFe の伝導と磁性
※Program Title (in English) : Transport and magnetic properties of GeFe
※利用者名 (日本語) : 伴芳祐、若林勇希、田中雅明
※Username (in English) : Y. Ban, Y. Wakabayashi, and M. Tanaka
※所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
※Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, University of Tokyo

※概要 (Summary) :

IV 族系強磁性半導体 $\text{Ge}_{1-x}\text{Fe}_x$ の磁性とスピン依存伝導の関係を明らかにする目的で研究を行った。実験手法としては、低温での磁化測定や磁気円二色性の測定、ホール測定と磁化を反映した異常ホール効果の抽出等の手法を用いた。アクセプターのドーピング等の手法で、キャリア濃度を操作し、それに起因する磁性の変化が検出されるかを明らかにするために研究を行った。

※実験 (Experimental) :

プラットフォームからは
マスク・ウェーハ現像装置群
ブレードダイサー
を利用し、研究室ならびに学科共通クリーンルームの
分子線エピタキシー装置
低温超伝導量子干渉磁力計(SQUID)装置
低温磁気光学効果測定装置
低温磁気伝導測定装置
を利用してデバイス作製ならびに評価を行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

実験結果から、 $\text{Ge}_{1-x}\text{Fe}_x$ に B をドーピングする事で金属的な温度依存性をもつ $\text{Ge}_{1-x}\text{Fe}_x$ をはじめて得る事が出来た。またキャリア濃度については、B ドーピングにより $2 \times 10^{18} \sim 2 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ の範囲で制御できた事が分かった。これらの試料についてキュリー温度等の磁気測定の評価を行ったが、 $\text{Ge}_{1-x}\text{Fe}_x$ の磁性にはキャリア濃度の増加による有意な変化は見られなかった。この結果は $\text{Ge}_{1-x}\text{Fe}_x$ の磁性の起源が、強磁性半導体において一般に磁性の起源と言われているキャリア誘起強磁性ではない事を示唆しており、この材料の強磁性の起源を解明するための重要な手掛かりを得た。

※その他・特記事項 (Others) :

なし

共同研究者等 (Coauthor) :

伴芳祐、中根了昌、東京大学大学院工学系研究科 秋山了太 筑波大学物質工学系

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

Yoshisuke Ban, Ryota Akiyama, Ryosho Nakane, and Masaaki Tanaka, "Magnetic and transport properties of Group-IV based ferromagnetic semiconductor $\text{Ge}_{1-x}\text{Fe}_x$ with Boron doping", SSDM 2012, Kyoto, K-7-2, (September 2012)

関連特許 (Patent) :

なし