28a-A7-1

Si における室温磁気抵抗効果

Room-temperature magnetoresistance effect in Si

○佐々木智生 [1], 鈴木淑男 [2], 白石誠司 [3], 鈴木義茂 [3], 小池勇人 [1], 及川亨[1]

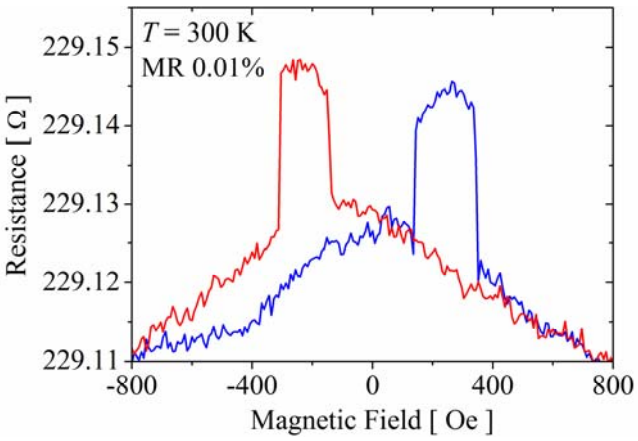
TDK [1], AIT[2], 阪大基礎工 [3]

TDK Corporation [1], Akita Industrial Technology Center[2], Osaka University[3]

E-mail: tomosasa@jp.tdk.com

近年、半導体スピントロニクスにおける研究が注目を集めており、これまでに様々な種類の半導体へのスピン蓄積・伝導が報告されている。これらの研究においてスピン蓄積は 3 端子法、スピン伝導は 4 端子法によって評価されている。スピン蓄積では、理論値を 3～5 桁程上回る巨大なスピン蓄積が多くのグループから報告されているが、そのような試料ではスピン伝導は実際には観測されていない[1]。一方、スピン伝導が確認される場合、4 端子出力から見積もられるスピン注入効率は、磁性体のスピン分極率から予想される値よりおよそ 1 桁小さくなっている。また、そのような試料では、巨大なスピン蓄積は生じていない[2]。従って、半導体スピントロニクスにおいては、スピン蓄積とスピン伝導を統一的に矛盾無く理解することが重要な課題だと考えられる。スピン伝導に裏付けられた磁気抵抗効果（局所スピン伝導）はこれらの課題を解く鍵になる可能性がある[3]。本講演では、Si へのスピン注入において、従来よりも MgO トンネル膜厚を増大させた試料での低温から室温までの局所と非局所スピン伝導について報告を行う。

Si はチャンネル層の厚さが 100nm の SOI 基板を用い、P の注入及び熱活性により濃度 5×10^{19} cm^{-3} の n-Si を作成した。MBE にて Fe (13nm)/MgO (1.6nm)を形成し、測定は全て直流電流にて行った。100μA の印加電流において MgO 1.6 nm の RA は 1×10^{5} Ω・μm^2 であり、MgO 0.8 nm(5×10^{3} Ω・μm^2)より一桁以上高い。図に示したように、MgO 1.6 nm を用いた試料において室温磁気抵抗効果を観測した。磁気抵抗効果が観測された素子において非局所測定によるスピン伝導も観測しており、その比較から磁気抵抗効果がスピン伝導によるものであることがわかる。また、本素子は我々の従来の素子を改造し、10mA・10V 以上にも耐えられる構造になっている。バイアスの効果により RA を低下させることが可能であり、特定のバイアス領域で図のような磁気抵抗効果が観測された。磁気抵抗効果は 8K で 0.2%、室温で 0.01%程度の抵抗比が観測された。



[1]S.Sharma *el al*.,arXiv:1211.4460v1 (2012).　[2] Kameno *et al.*, Appl. Phys. Lett., 101 (2011)122413.
[3] T. Sasaki *et al.*, Appl. Phys. Lett., **98** (2011)262503.

© 2013 年　応用物理学会