

スピン偏極の外的制御とチューナブルスピン源の創製

Control of Spin Polarization for Tunable Spin Sources

東工大応セラ研¹, JST さきがけ² ○ 谷山智康^{1,2}

Tokyo Tech.¹, PRESTO-JST² ○ Tomoyasu Taniyama^{1,2}

E-mail: taniyama.t.aa@m.titech.ac.jp

電子のスピン自由度を制御することで実現可能なスピントロニクス素子の開発には、スピン偏極した電子を半導体等の非磁性体に高効率に注入する技術が必須であり、それに向けた高偏極スピン源の創製に関わる研究が国内外において精力的に行われている。一方で、より柔軟なデバイスデザインを行うためには、素子上で外的手法によりスピン偏極率を制御可能な新機能の付加が必要とされる。本講演では我々が最近行っているスピン偏極の外的制御に関わるいくつかのトピックスについて紹介する。

はじめに磁性体/半導体接合における界面共鳴準位 (IRS) を利用したスピン偏極制御について紹介する。最近、Fe と GaAs の接合界面のフェルミ準位近傍にスピンドアウン IRS が形成される可能性が理論的に報告されている。我々は、この IRS を利用することで界面にバイアス電圧を印加して GaAs から Fe に注入される電子のスピン偏極率を外的に制御することを目指す研究を行っている。図 1(a) に示すように円偏光によりスピン偏極電子を GaAs 量子井戸に生成し、このスピン偏極電子が Fe に流入する際、界面にスピンドアウン IRS が形成されていると特定のバイアス電圧の印加に伴い励起電子のエネルギー準位が IRS に架かり、結果として円偏光励起スピン依存光電流の符号が反転することが示唆される。このことは、電圧印加によりスピン偏極を制御可能であることを意味している。実際、図 1(b) に示すように光弾性変調器を用いて照射円偏光のヘリシティを σ^+ 、 σ^- と変調することで得られる円偏光励起スピン依存光電流は、 -0.2 V 付近で明瞭な符号反転を示し、上記のスピン偏極制御を実証している。

第二のトピックスとして強磁性体から反強磁性-強磁性 (AF-FM) 磁気相転移を示す FeRh 合金へのスピン注入とそれに伴う磁気転移の可能性について紹介する。エピタキシャル FeRh 薄膜は 380K 付近において AF-FM 相転移を示す規則合金として知られている。反強磁性状態と強磁性状態が拮抗しているため、わずかな相互作用の変調により、磁気転移を誘発できる可能性がある物質である。我々は、Co/FeRh 細線接合を用いて Co から FeRh にスピン偏極電子を注入し、磁気転移挙動について検討した。その結果、効率的にスピン注入された FeRh 細線において磁気転移が誘起されることを示唆する実験結果を得ることに成功した。講演では、その詳細について紹介したい。

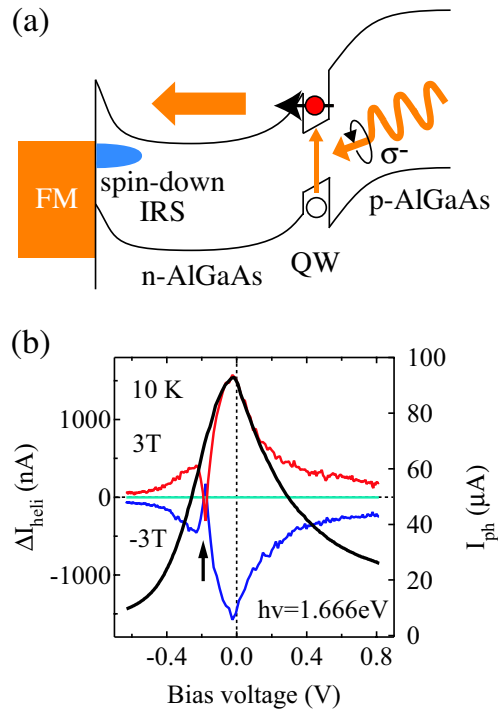


図 1: (a) 円偏光スピン励起された電子の界面伝導の模式図と (b) 円偏光励起スピン依存光電流の界面バイアス電圧依存性