

## 磁気近接効果によるグラフェン/YIG 接合の誘起スピン偏極

### Proximity-induced spin polarization in single layer graphene/YIG junctions

○境 誠司<sup>1,2</sup>, Pavel B. Sorokin<sup>3</sup>, 圓谷志郎<sup>1</sup>, 檜本 洋<sup>1</sup>, 四谷晋太郎<sup>4</sup>, 安藤和也<sup>4,5</sup>, 山内 泰<sup>2</sup>

(1. 原研先端基礎、2. 物材機構、3. 超硬・新規炭素材料研(ロシア)、4. 慶應大、5. PREST)

○Seiji Sakai<sup>1,2</sup>, Pavel B. Sorokin<sup>3</sup>, Shiro Entani<sup>1</sup>, Hiroshi Naramoto<sup>1</sup>,

Shintaro Yotsuya<sup>4</sup>, Kazuya Ando<sup>4,5</sup>, Yasushi Yamauchi<sup>2</sup>

(1. JAEA, 2. NIMS, 3. Techno. Inst. Superhard and Novel Carbon Materials, 4. Keio Univ., 5. PREST)

E-mail: sakai.seiji@jaea.go.jp

グラフェンは優れたキャリア/スピン輸送特性を兼備する材料としてスピントロニクスへの応用が期待されている。グラフェンは非磁性でスピン軌道相互作用も小さいことから、素子応用の開拓にはスピン流を効果的に制御する手法の確立が鍵となる。二次元物質のグラフェンは全原子が界面に関与するため、異種物質との接合における近接効果を同制御に用いることが有望である。特に、グラフェン/酸化物磁性体接合は、磁気近接効果によるスピン流制御の提案やグラフェン/磁性金属接合で問題となるグラフェンの変質( $\pi$ バンドの著しい変調)の抑制への期待から注目されている。これと関連して、Wangらは単層グラフェン(SLG)を輸送層とするSLG/イットリウム鉄ガーネット(YIG)接合からなる素子の異常ホール効果を報告している[Z. Wang *et al.*, PRL 2015]。

本研究では、SLG/YIG 接合における磁気近接効果の確証を得ることを目的に、スピン偏極原子準安定脱励起分光法(SPMDs)によるSLGのスピン偏極状態の直接観測を試みた。SPMDsでは三重項励起状態のスピン偏極 He 原子と表面電子の間で生じるスピン依存脱励起過程を利用して物質最表面の電子スピンの状態密度分布を観測する。実験には、化学気相蒸着(CVD)法で成長したSLGをYIG(111)単結晶基板上に転写した試料(SLG/YIG(111))を用いた。SPMDs測定は、真空焼鈍後の試料について測定温度:100 K, 300 Kで行った。YIGの磁化方向(面内)に対してHeスピンを並行/反並行にスイッチし、電子状態を示すMDSスペクトルのHeスピンの向きによる変化からスピン偏極を示すスピン非対称率(Spin asymmetry)スペクトルを得た。

図1に1100Kで焼鈍後のSLG/YIG(111)について100Kで測定したMDSおよびSpin asymmetryスペクトルを示す。SLGに対応するMDSスペクトルが得られ、フェルミレベル付近に振動を伴う正のスピン非対称率(測定原理から、YIGとは逆向きの負のスピン偏極を意味)が観測された。本結果から、同接合における磁気近接効果の存在が明らかになった。講演では、スピン偏極状態の詳細や起源を議論する。

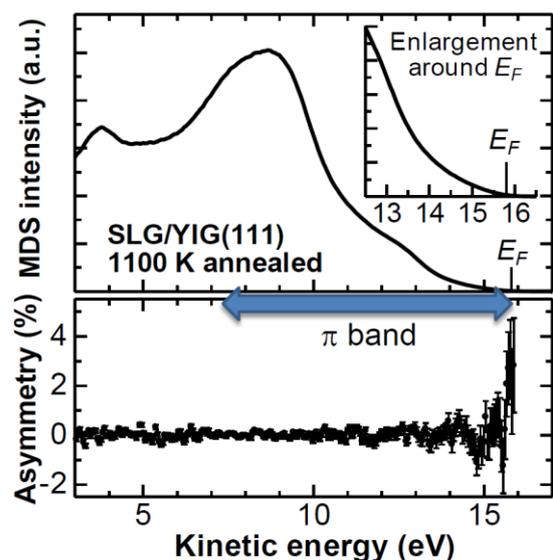


図1 SLG/YIG(111)の電子/スピン状態を表すMDS(上)/スピン非対称率(下)スペクトル。SLGの $\pi$ バンド(7-15.8 eV)内に振動を伴う正の非対称性(負の偏極)が見られる。