

グラフェン-金属接合デバイスのマルチプローブ観察：界面の構造と磁性

雨宮健太：KEK 物構研、深谷有喜：JAEA、松本吉弘：CROSS、圓谷志郎：QST、境誠司：QST、望月出海：KEK 物構研、兵頭俊夫：KEK 物構研、酒巻真粧子：KEK 物構研

グラフェンはスピントロニクスを始めとする次世代デバイスとして注目されているが、デバイス化のためにはグラフェンと金属を接合する必要があり、界面におけるコンタクトの状態を調べることが急務である。しかし従来、接合界面を原子層レベルで観察する手法は確立されておらず、研究が進んでいなかった。KEK 物構研では最近、JAEA、QST などと協力して、高輝度陽電子ビームを利用した、表面 1 層及びその直下の構造を決定できる全反射高速陽電子回折(TRHEPD)法(図 1 左)の開発に成功し、グラフェン-金属界面の構造の観察を行った[1]。さらに、原子層分解能で深さ方向のスピン分布を観察できる軟 X 線深さ分解 X 線磁気円二色性(XMCD)法(図 1 右)を用いて、グラフェンと磁性金属の界面におけるスピン状態の観察に成功した[2]。これらは、実効的な強度として世界最高を誇る物構研の低速陽電子実験施設と、物構研オリジナルの手法である軟 X 線深さ分解 XMCD 法によって、はじめて可能になったものである。

TRHEPD と深さ分解 XMCD の解析から、グラフェンと金属の面間距離が金属によって大きく異なり、Co の方が Cu よりも 0.1 nm 以上短い(すなわち相互作用が強い)ことが明らかになるとともに、磁性薄膜(Ni)とグラフェンの界面において、薄膜内とは異なる面直方向のスピン配列が観測された。これらはグラフェン-金属界面の相互作用における磁性の強い寄与を示唆しており、グラフェンを用いたデバイスの実現において重要な指針となる。今後、結果をもとに界面コンタクトやスピン注入率を向上させる方策を探るとともに、最近実現した磁場中での深さ分解 XMCD 測定[3]も駆使して、界面コンタクトの磁場効果も明らかにしていきたい。

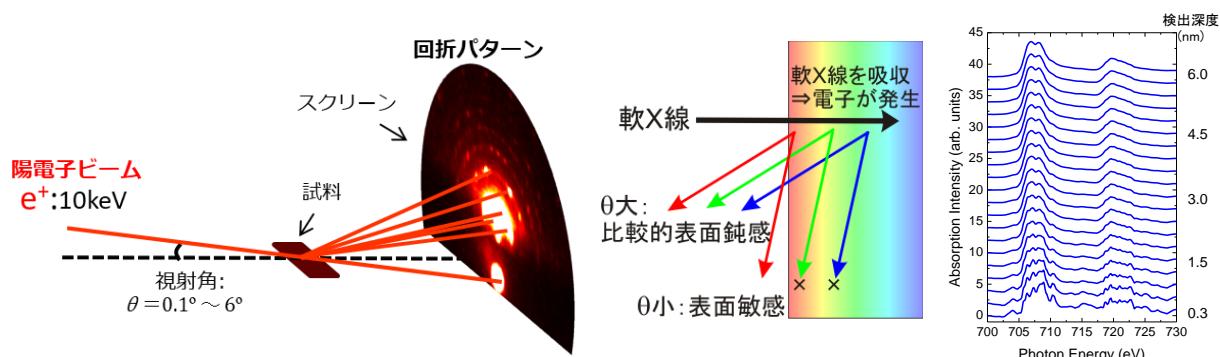


図 1: TRHEPD (左)と軟 X 線深さ分解 XMCD(右)

参考文献

- [1] Y. Fukaya et al.; Carbon, **103**, 1 (2016).
- [2] Y. Matsumoto et al.; J. Mater. Chem. C, **1**, 5533 (2013).
- [3] M. Sakamaki and K. Amemiya; Rev. Sci. Instrum., **88**, 083901 (2017).

関連 web

- <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20160307150000/>
- <http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Release/20130716150000/>