

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るが、界面におけるコンタクトの状態を調べるのが急務である。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spin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spin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spin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spin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。

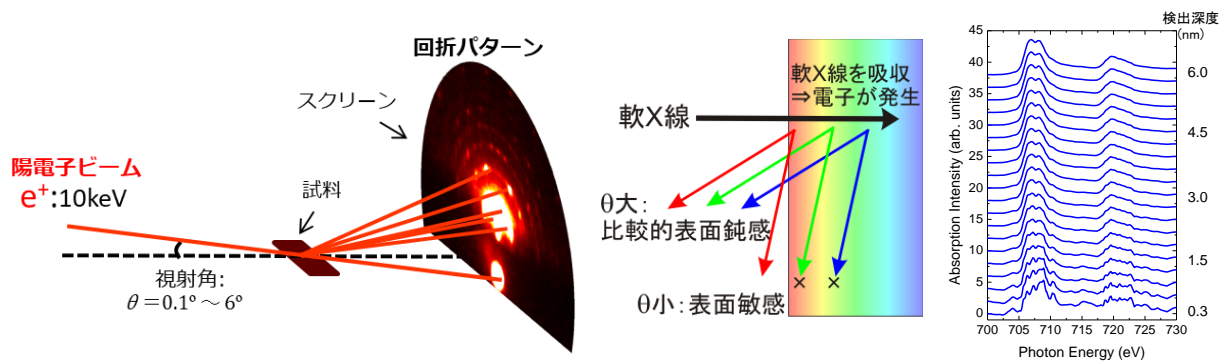


図 1: TRHEPD (左)と軟 X 線深さ分解 XMCD(右)

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/>