

スピン分解光電子分光による高スピン偏極材料の電子状態の研究

Electronic states of highly spin-polarized materials by spin resolved photoemission

木村 昭夫 (広島大学大学院理学研究科)

Akio Kimura (Grad. Sch. Sci., Hiroshima Univ.)

E-mail: akiok@hiroshima-u.ac.jp

高度情報化社会の中、スピン偏極電流やスピン流を駆使した超消費電力微細構造デバイス開発を目標としたスピントロニクス研究への期待は大きい。スピントロニクス研究はもともと金属人工格子における巨大磁気抵抗や強磁性半導体に端を発した。最近では、金属磁性体に半導体を組み合わせてスピン偏極電流によって磁化を制御することなども可能になってきている。このような中、より高い機能性を持たせるためには、(1) 高いスピン偏極率を有するスピン注入源の材料開発、または(2) 長いスピン緩和長を持つ材料開発が必要になってくる。その過程で材料の電子状態を調べることはデバイスを高機能化する上で大変重要であることは言うまでもない。(1) の高スピン偏極電子源として有力視されている材料としてハーフメタル強磁性体として、 Co_2MnSi をはじめとするホイスラー型合金等が盛んに研究されてきた。一方、(2) の観点では、強いスピン軌道相互作用を伴った半導体や半導体表面吸着系といったラシュバ系さらにはトポロジカル絶縁体が挙げられる。

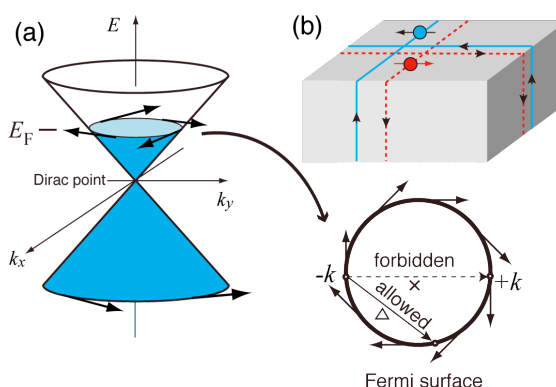


FIG. 1: (a) Dirac cones on surface of TI. (b) Schematic of field effect transistor with topological insulator channel.

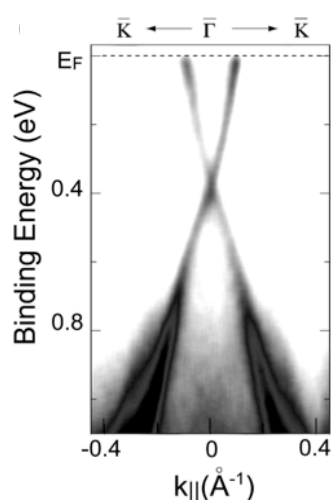


FIG. 2: E - $k_{\parallel}$ dispersion of TlBiSe_2 measured by ARPES ($h\nu=58$ eV).

スピンも含めて電子状態を直接観測することのできる有力な実験手法としてスピン・角度分解光電子分光が挙げられる[1]。本講演では、これまで広島大学放射光科学研究センターにて展開してきた、トポロジカル絶縁体の電子状態の研究について主に紹介したい。トポロジカル絶縁体 (TI) は、結晶内部は絶縁体で、そのトポロジーが切替る端や表面で質量ゼロのディラック状態が存在する。またスピン軌道相互作用により、電子の運動量に対して垂直にスピンが向き、ディラック点まわりを周回して獲得するベリー位相が π となるため、電子の反局在効果が現れる (FIG.1)。このような特徴から端や表面ではエネルギーを失わないエッジ電流が期待される。講演では典型的な TI として知られる Bi_2Se_3 について、波長可変性や偏光制御をうまく利用して表面ディラック粒子のスピン・軌道テクスチャが明らかになる点に言及する。また TlBiSe_2 が理想的なスピンテクスチャを有し、キャリア制御が可能なより有力な TI であることも示す (FIG.2) [2-4]。

References:

- [1] T. Okuda, and A. Kimura, J. Phys. Soc. Jpn. **82**, 021002 (2013).
- [2] K. Kuroda et al., Phys. Rev. Lett. **105**, 146801 (2010).
- [3] K. Kuroda et al., Phys. Rev. B **91**, 205306 (2015).
- [4] G. Eguchi et al., Phys. Rev. B **90**, 201307(R) (2014).