

物質最表面での新機能の発現

Emerging Functional Properties at Topmost Surfaces of Materials

東大理 長谷川 修司

Dpt. Physics, Univ. Tokyo, Shuji Hasegawa

E-mail: shuji@phys.s.u-tokyo.ac.jp

最近、物質表面で空間反転対称性が破れていることと強いスピン軌道相互作用に起因する、表面電子状態のスピン分裂現象（ラシュバ効果）、および、その特殊な例であるトポロジカル絶縁体が注目を浴び、盛んに研究されている[1]。Bi や Pb など、重元素を含む物質の表面では、非磁性物質にも関わらず、スピン方向に依存して電子エネルギーが異なる。しかも、スピンの方向と運動量の方向が常に直角であるため、スピン偏極した電流を物質表面にだけ流せるという期待がでてきた。これらの特異な性質はスピントロニクスへの応用の可能性を秘めた魅力的な性質であるため、表面物理学だけでなく様々な分野の研究者が研究に取り組んでいる。本講演では、私の研究室からの成果およびその背景を解説する [2]。具体的には以下のとおりである。

- (1) 結晶表面の電子状態： 表面状態をその成因からいくつかの型に分類し、それぞれの特徴を述べる。
- (2) 何故、非磁性物質の表面電子状態がスピン分裂するのか：空間反転対称性・時間反転対称性とは何か、また、それがスピン分裂を引き起こすメカニズムを述べる。
- (3) 実験的観測:Bi および Bi 化合物結晶の表面の構造と電子状態の実験結果を紹介する[3]。
- (4) 通常の表面状態とトポロジカル表面状態は何が違うのか：トポロジカル表面状態は従来の表面状態の概念には無い新しいもので、その特徴を述べ、実験的検証の現状を述べる。
- (5) スピン輸送にどう利用できるのか：ラシュバ効果によってスピン分裂した表面電子の運動量とスピンの向きは常に直行しているので、ある方向に電流を流すと、それはスピン偏極した電流として流れる。また、強いスピン軌道相互作用の結果、スピンの向きに依存して受ける力が逆になるので試料の端にスピンの蓄積される。このような現象を、磁性探針を用いた 4 探針走査トンネル顕微鏡装置を用いて直接検出しようとする我々の試みを紹介する。

参考文献

- [1] 表面科学 特集号 **32** 巻 4 号 (2011 年 4 月) .
- [2] 長谷川修司、平原徹、表面科学 **32**, 216-225 (2011 年 4 月).
- [3] T. Hirahara, et. al., “Direct Observation of Spin Splitting in Bismuth Surface States”, Physical Review B **76**,153305 (Oct 2007).