

## ISSP ワークショップ

# 「スピン軌道強結合伝導系におけるサイエンスの新展開」報告

日時：平成 30 年 11 月 12 日(月)～平成 30 年 11 月 13 日(火)

場所：物性研究所本館 6 階 大講義室 (A632)

提案者：徳永将史（物性研）、廣井善二（物性研）、松田 巖（物性研）、伏屋雄紀（電通大）

スピン自由度を介した物性制御は固体物理の様々な分野に共通する根源的課題である。スピン軌道結合の強い元素を含む物質では、電子への磁場効果あるいは各電子スピンの周囲への影響が巨大化される場合がある。強いスピン軌道結合の効果が顕著に現れる伝導系物質の代表例として知られるビスマスは、古くから研究をつくされてきた物質であるが、近年の様々な物性計測・極限環境・微細化技術および理論の発展によって、この物質に関連した新しいサイエンスの展開が様々な分野で生じている。

本ワークショップではビスマスや IV-VI 族半導体など基礎物性の良く知られている物質群を用いて新しいサイエンスを展開しているバルク物性、表面物性、スピントロニクスなど多分野の先端研究者が一堂に会して議論を行い、強スピン軌道結合系伝導体の物理に関して総合的かつ根源的な理解を深めることを目的として開催された。それと同時に、強いスピン軌道結合を持つ新しい伝導系物質におけるサイエンスの展開についても情報を共有し、今後の発展の方向性について議論する場を設けた。

ワークショップは 11 月 12 日と 13 日の 2 日間で開催され、参加者は初日 67 名（うち学内者 30 名）、2 日目 55 名（うち学内者 25 名）であった。初日は理論研究者によるス

ピン軌道結合とスピン軌道相互作用に関連した基礎的な事項の解説から始まり、続いて Bi 系物質および PbTe 関連物質を中心としたバルク物性の諸問題について最新の報告がなされた。2 日目には表面状態から見た Bi および  $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$  のトポロジーに関する報告があり、これまでのバルク物性の結果から信じられてきた描像に対する疑問が提案された。 $d$  電子・ $f$  電子系のセッションではスピン軌道相互作用による自発的対称性の破れや  $j$  が  $3/2$  を超えた系での振る舞いにおける物性についての提案が行われた。スピントロニクス・ナノのセッションではビスマスにおけるスピンホール効果やビスマスナノワイヤーにおける熱電特性における最新の研究動向や現状での課題に関する報告があった。各セッションの終わりに設けたディスカッションの時間には分野を超えた研究者による活発な意見交換があり、予定されたスケジュールを大きく超過して多くの議論が展開された。

このワークショップを契機として分野横断的な研究の発展につながれば幸いです。またワークショップにご参加いただいた皆様ならびに運営にご協力いただいた提案者と関連研究室の皆様、この場を借りて御礼を申し上げます。



## プログラム(敬称略)

11月12日(月)

### [Session 1] 電子・スピン状態とスピン軌道結合

- 13:30 徳永将史(東大物性研)  
はじめに
- 13:35 播磨尚朝(神戸大理)  
スピン軌道結合とスピン軌道相互作用とBiの電子構造
- 14:00 伏屋雄紀(電通大基盤理工)  
物質のトポロジをバルク測定で決めるには
- 14:25 岸根順一郎(放送大)  
スピノル、スピン、磁気モーメント
- 14:50 ディスカッション

15:05-15:25 coffee break

### [Session 2] バルク物性(Bi系・PbTe関連)

- 15:25 大貫惇睦(琉球大理)  
ウルマナイト(NiSbS, PdBiSe)とPbTe, PbSのフェルミ面と輸送現象
- 15:50 後藤輝孝(新潟大理)  
超音波による伝導電子系の研究
- 16:15 徳永将史(東大物性研)  
単結晶ビスマスの磁場誘起バレー分極と磁気抵抗異常
- 16:35 秋葉和人(岡山大理)  
量子振動から評価するPbTeの"Diracness"とその圧力変化
- 16:55 酒井英明(阪大理)  
Bi/Sb正方格子を有するディラック電子系磁性体における交換相互作用とスピン軌道相互作用
- 17:15 ディスカッション

17:45-20:00 懇親会

11月13日(火)

### [Session 3] 表面・トポロジ

- 9:00 小森文夫(東大物性研)  
Biのスピン軌道相互作用一弱局在と表面スピン分裂バンド
- 9:25 平原徹(東工大理)  
ビスマス薄膜の電子状態:表面、バルク、その他
- 9:45 松田巖(東大物性研)  
Bi及びBi<sub>1-x</sub>Sb<sub>x</sub>結晶電子状態の量子化とトポロジ
- 10:05 大坪嘉之(阪大理)  
表面電子状態から探るビスマス単結晶のトポロジカル秩序
- 10:25 ディスカッション



10 : 40 coffee break

[Session 4] d 電子, f 電子系のスピン軌道結合効果

10 : 55 広井善二 (東大物性研)

スピン軌道結合金属  $\text{Cd}_2\text{Re}_2\text{O}_7$  における遍歴多極子秩序

11 : 15 野原実 (岡山大理)

j フェルミオン伝導物質の開発

11 : 35 神戸振作 (原研)

重い電子系  $\text{URu}_2\text{Si}_2$  の異方的  $g$ -factor と超伝導、ハイブリッド多極子秩序

11 : 55 求幸年 (東大物工)

スピン軌道結合によるトポロジカル物性設計

12 : 15 ディスカッション

12 : 30 昼食

[Session 5] スピントロニクス・ナノ

13 : 30 白石誠司 (京大工)

ビスマス系材料を用いたスピントロニクス

13 : 35 長谷川靖洋 (埼玉大工)

単結晶 Bi ナノワイヤーの作製と物性測定

14 : 15 秋山了太 (東大理)

トポロジカル結晶絶縁体の電子物性評価とその応用

14 : 35 Pham Nam Hai (東工大)

超高性能純スピン流注入源としての BiSb トポロジカル絶縁体

14 : 55 ディスカッション

15 : 15 伏屋雄紀 (電通大基盤理工)

おわりに

