

## Award Achievements

### The Heinrich Rohrer Medal –Rising Medal– Professor Jan Hugo Dil

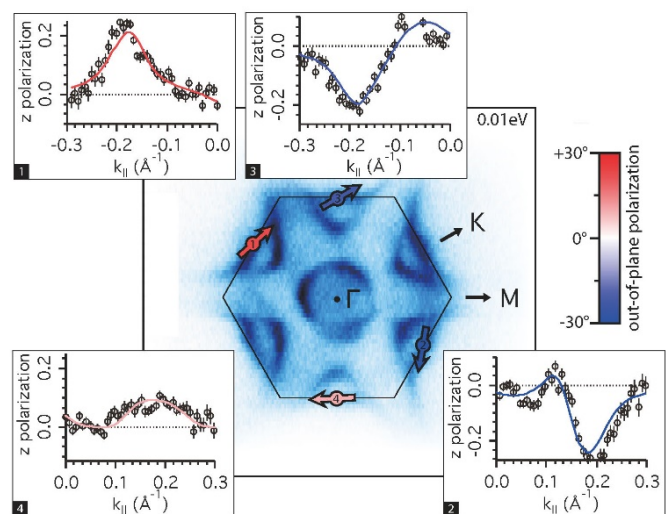
**"For his leading and creative roles in identifying novel spin structures using synchrotron radiation-based spin- and angle-resolved photoemission spectroscopy".**

Professor Dil has played a central role not only in constructing a spin- and angle-resolved photoemission spectroscopy (SARPES) apparatus in Swiss Light Source Synchrotron Radiation facility, but also in exploring important physics, using the apparatus, on spin structures of a special class of non-magnetic materials. Photoemission spectroscopy, in which the energy and momentum of electrons, emitted from materials by irradiation of ultraviolet light or X-ray, are measured, has been one of the most powerful experimental methods to investigate the electronic states in materials and their surfaces. The SARPES apparatus that Professor Dil and his colleagues have developed, enables us to analyze spin direction of the emitted electrons as well as the energy and momentum, by which we can obtain a complete set of information of electrons in materials.

The spin is known to be an origin of magnets which are useful in our daily life with e.g., smartphones and computers. But it is recently shown that a group of non-magnetic materials with strong spin-orbit coupling, called surface Rashba materials and topological materials, have electrons which have unique spin arrangements. The group of Professor Dil is the first to clarify such spin states experimentally. Those materials are expected to be useful for new types of electronics devices utilizing spin degree of freedom of electrons.

Specifically, Professor Dil has shown that the asymmetric distribution of the wave function around a heavy atom core on a material surface is important for determining the Rashba-type spin splitting in surface states. The spin texture in surface states of topological insulators and topological crystalline insulators were clarified for the first time by his group. The nature of topological surface states and topological transition, as well as 'spin interference' phenomenon, are also clarified by his SARPES apparatus.

The Fermi surface and spin arrangement of a topological insulator  $\text{PbBi}_4\text{Te}_7$  revealed by SARPES. The curves in the four panels show the measured out-of-plane spin polarization, which is combined with the in-plane spin polarization in the spin vectors shown on the figure. The results directly show the helical spin texture of the topological surface state.



## 受賞業績

### ハインリッヒ・ローラー・メダル -ライジングメダル- (Rising Medal)

ヤン・ヒューゴ・ディル(Jan Hugo Dil) SNSF教授

(1977年生 スイス連邦工科大学ローザンヌ校, スイス)

『シンクロトロン放射光を用いたスピン・角度分解光電子分光法による

新規なスピン構造解明のための中心的主導的な役割』

ディル教授は、シンクロトロン放射光施設スイスライトソースにおいて、スピン・角度分解光電子分光 (SARPES) 装置の建設に中心的な役割を果たしたばかりでなく、その装置を使って、特別な種類の非磁性物質のスピン構造に関する重要な物理を解明する研究をも先導しました。光電子分光法とは、紫外線やX線を物質に照射することによって物質から飛び出してくる電子のエネルギーと運動量を測定する実験手法ですが、これは物質内部や表面での電子状態を調べる最も有力な実験手法の一つとして広く利用されています。ディル教授らが開発したSARPES装置では、この飛び出した電子のエネルギーと運動量だけでなくスピンの向きも調べることができるので、これによって物質内部や表面に存在する電子の完全な情報が得られることとなります。

スピンとは磁石のもとになる性質で、スマートフォンやコンピュータなどで毎日お世話になっているものです。しかし、最近、スピン軌道相互作用と呼ばれる効果が強い非磁性体の物質 —表面ラッシュバ物質やトポロジカル物質— では、電子のスピンが独特の配列をしていることが示されました。ディル教授のグループは、そのようなスピン状態を世界で初めて実験的に明らかにしたのです。このような物質は、電子のスピン自由度を利用する新しいタイプの電子デバイスに役立つことが期待されています。

さらに具体的にいえば、ディル教授は、物質表面で起こるラッシュバ型のスピン分裂という現象の強さが、重元素原子の原子核近傍の電子波動関数の非対称性の度合いによって決まることを明らかにしました。さらに、トポロジカル絶縁体やトポロジカル結晶絶縁体の表面状態のスピン繊維構造を世界で初めて明らかにしました。トポロジカル表面状態の様々な性質やトポロジカル転移、スピン干渉現象なども彼のSARPES装置によって次々と解明されたのです。

トポロジカル絶縁体の一種である $\text{PbBi}_4\text{Te}_7$  のフェルミ面とスピン配列のSARPES 測定結果。4つのパネルのデータは面直方向のスピン偏極度を示し、中心に描いたフェルミ面に矢印で示した面内方向のスピン向きと合わせると、各位置でのスピンの3次元的な向きがわかります。これは、トポロジカル表面状態のヘリカルスピン繊維構造を直接的に表しています。

