



楕円形の互いに 90 度回転したフェルミ面が存在する事がわかる。さらに、p 偏光では  $k_y$  方向に伸びた楕円形のフェルミ面の強度が、s 偏光では  $k_x$  軸方向に伸びたフェルミ面の強度が強い事がわかる。この偏光依存性は、FeSe では構造相転移温度  $T_s$  で正方晶から斜方晶に転移する際に双晶ドメインが入り、斜方晶の a 軸と b 軸が混在してしまうこと、それぞれのドメインでは、図 1a に示すように、図 1b 中の検出器のスリットを含む YZ 平面に対して奇対称な軌道、もしくは偶対称の軌道によってフェルミ面が構成されていることから理解できる。同時に、p 偏光と s 偏光を切り替えることによって、双晶試料であってもどちらかのドメインのフェルミ面のみを切り分けて測定出来ることがわかった。図 1d, 1e は p 偏光で測定した図 1c 中の線#1 に沿った ARPES 強度のエネルギー-運動量分布とその運動両方向での 2 階微分、図 1g, 1h は s 偏光で測定した図 1f 中の線#2 に沿った ARPES 強度のエネルギー-運動量分布とその運動両方向での 2 階微分であるが、p 偏光では楕円形のフェルミ面の長軸方向のバンド分散を捉えているのに対し、s 偏光では短軸方向のバンド分散を捉えていることがわかる。

### 双晶 FeSe の超伝導ギャップ構造

偏光を切り替えることで双晶試料であってもどちらか一方のドメインのフェルミ面を捉えることが出来ることがわかったため、これを利用して双晶試料での BZ 中心周りのフェルミ面の超伝導ギャップ異方性を測定した。これをフェルミ面角と呼ばれる各フェルミ波数の偏角に対して超伝導ギャップの大きさを極座標表示でプロットしたのが図 2a の赤い点、及び青い点である。それぞれ p 偏光、s 偏光を用いて測定した結果であり、p 偏光では楕円形のフェルミ面の長軸方向に対応するフェルミ面角  $\pm 90$  度方向、s 偏光では短軸方向に対応する 0 度、および 180 度方向の近傍が測定できる。フェルミ面の形状も二回対称である事に対応して、超伝導ギャップの異方性も四回対称とは大きく異なっている事がわかった。特に、四回対称であれば等価な点であるはずの 0 度、180 度方向と  $\pm 90$  度方向とは超伝導ギャップの大きさがかなり異なっており、0 度、180 度では極大になっているのに対して、 $\pm 90$  度方向では逆に極小となっている。

### シングルドメイン FeSe の超伝導ギャップ構造

双晶ドメインが存在しない、シングルドメインの試料で測定するには、通常デツインと呼ばれる、一軸性の応力を

かけながら  $T_s$  以下にする操作が必要である。しかしながら、デツインを行った試料で光電子スペクトルを測定するには、そのためのデバイスが必要になるが、これを用いると超精密測定である超伝導ギャップの異方性の測定は不可能になってしまう。一方で、デツインを行わなくても、デツインを行った場合と同様のフェルミ面の偏光依存性が測定出来る場合があることがわかった。これは、ドメインサイズがレーザースポットのサイズ(直径 $\sim 200\mu\text{m}$ )と同程度になる場合があるためと考えられる。シングルドメインの試料でフェルミ面角 90 度付近での超伝導ギャップの異方性をプロットしたのが図 2a の緑の点である。双晶試料と比べて、極小となっていた 90 度付近での超伝導ギャップの大きさがさらに小さくなることがわかった。

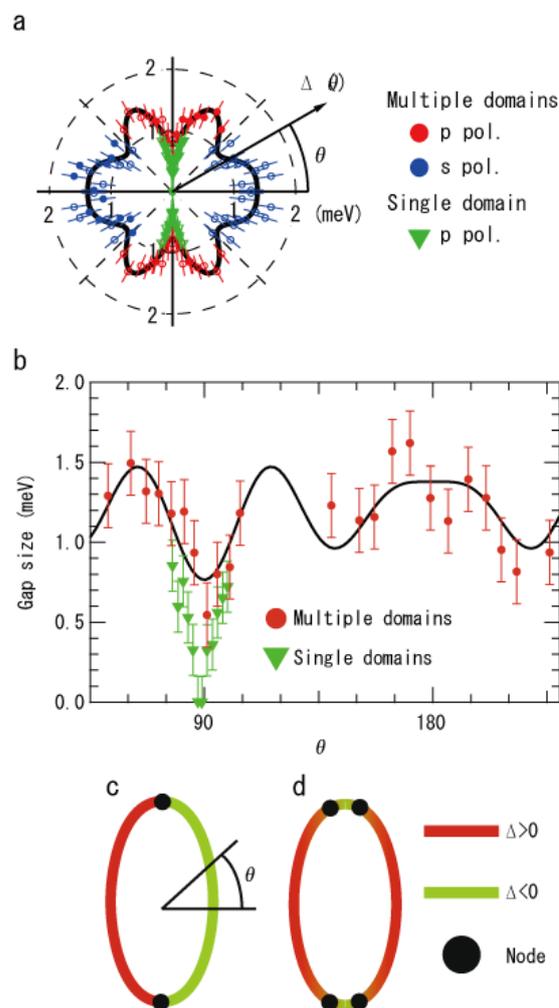


図 2. FeSe の超伝導ギャップ異方性 a. マルチドメイン試料, シングルドメイン試料での結果を極座標表示でプロットしたもの. b. マルチドメイン試料, シングルドメイン試料での超伝導ギャップ異方性を直交座標でプロットしたもの. c., d. 考えられる超伝導ギャップノードの位置と超伝導ギャップの符号.

