

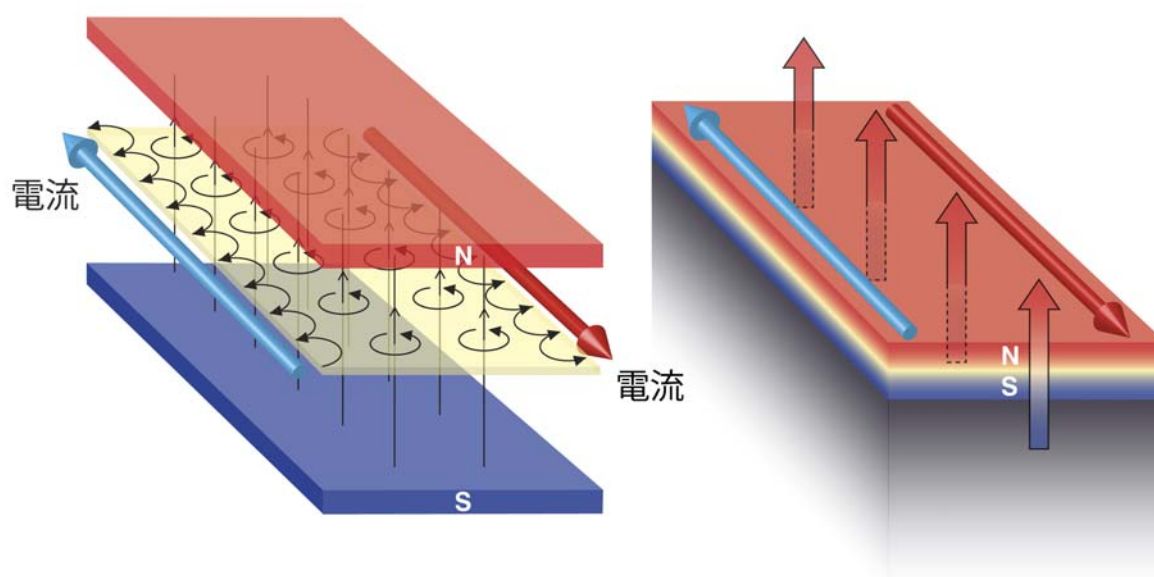


図 1 量子ホール効果(左)と量子異常ホール効果(右)の模式図

量子ホール効果では、半導体に強磁場を印加することによって、試料の端にエネルギー損失することなく電流が流れる。一方、特殊な磁石を用いた異常量子ホール効果でも、材料自身を持つ磁化によって、外部磁場を印加しなくても試料の端にエネルギー損失することなく電流が流れることが、理論的に予言されている。

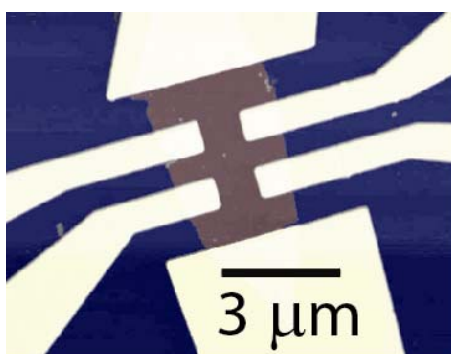


図 2 磁性トポロジカル絶縁体単結晶薄片を用いた電界効果トランジスタの光学顕微鏡写真

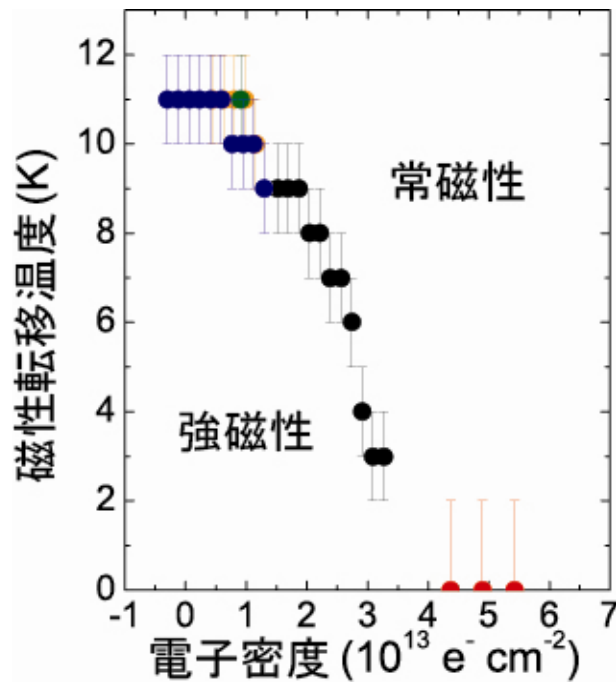


図3 マンガンをドーピングしたトポロジカル絶縁体 Bi_2Te_3 の磁気相図

マンガンを添加したトポロジカル絶縁体テルル化ビスマス Bi_2Te_3 は、11K（マイナス262℃）以下で磁石に転移することが明らかになった。その転移温度は、電子密度を増加させると低下してゆく傾向を示す。この傾向は従来の磁性半導体のモデルでは説明ができず、トポロジカル絶縁体表面の質量ゼロの電子を考慮すると初めて説明が可能になるものである。

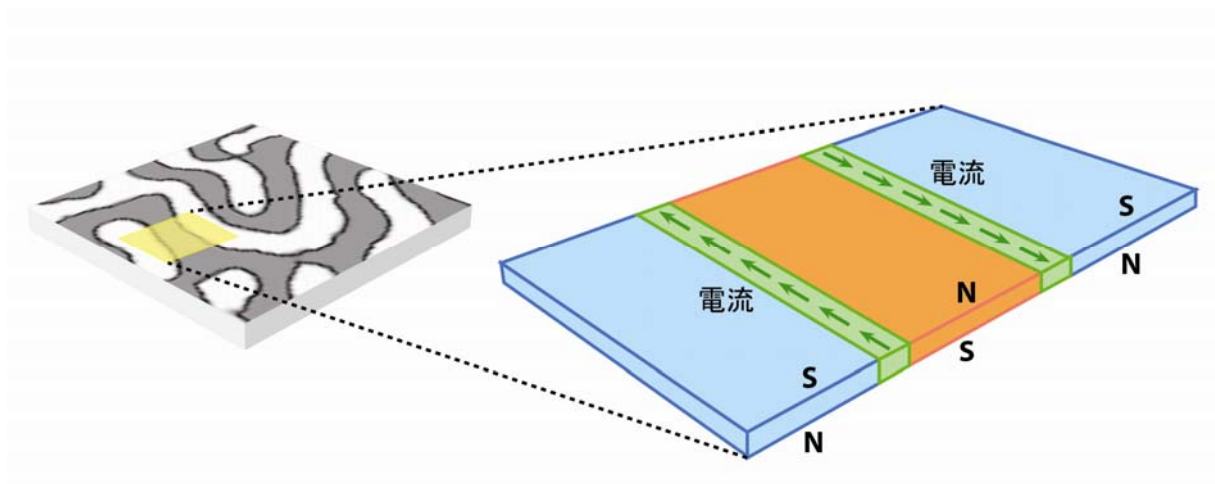


図4 磁石中での磁壁に沿った電流

2次元的な磁石中の磁区構造（左）とその拡大図。磁壁に沿って流れると考えられる電流の存在を発見。これは、図1右の量子異常ホール効果における端電流と見なすことができる。