

重い電子系人工超格子による磁性および超伝導の制御と エピタキシャル薄膜における *in situ* STM 測定

京大院理 笠原裕一

ランタノイドやアクチノイドといった f 電子元素を含む重い電子系化合物では、電子の有効質量が自由電子の 100 倍程度にも達し、究極の強相関電子系とも言える金属状態が実現する。さらにはその電子相関効果に由来して異方的超伝導や量子臨界現象などが観測されるなど、興味現象の宝庫である。電子相関効果は次元性を下げることにより増大することが期待されるが、バルク物質のほとんどは 3 次元的であった。そのようななか、我々は分子線エピタキシー (MBE) による重い電子系物質のエピタキシャル薄膜化に世界でも初めて成功し、さらには重い電子系と通常金属との超格子を作製することで、重い電子ならびに重い電子超伝導の 2 次元閉じ込めに成功した。物質選択、積層構造の変調、さらには界面を通じて、自然界にはない物質の創成が可能であり、バルクにはない現象の創発が期待される。本講演では、重い電子系超格子による電子状態の人工制御として(1)量子臨界性の人工制御、および(2)トリコロール超格子による空間反転対称性の破れた強相関 2 次元超伝導の実現、について紹介したい。

走査型トンネル顕微鏡 (STM) 測定は高い空間・エネルギー分解能を有するため、特異な電子状態を微視的に解明するための強力な手法のひとつであるが、重い電子系の研究はバルク物質で行われてきたため、有用な情報を得ることが極めて困難であった。MBE によるエピタキシャル薄膜の作製により原子平坦な表面の精密測定が可能となったため、精密 STM 測定への扉が開かれた。そこで我々は MBE と STM 装置を結合したシステムを開発し、重い電子系の表面電子状態の *in situ* 測定に取り組んでいる。なかでも興味深い問題として、近藤格子中の非磁性元素、いわゆる近藤ホールがある。相関電子系の多体問題であるがゆえにその基底状態、特に不純物周りの電子状態は実験的にも理論的にもほとんどわかっていないのが現状である。重い電子系超伝導体 CeCoIn_5 における近藤ホールの実空間観測に関する試みと最近の進展を紹介したい。