

Annual Meeting of the Japan Society of Vacuum and Surface Science 2021

単層近藤格子 CePt₆/Pt(111)の構造評価と電子状態観測○家永紘一郎^{1,2*}, 金聖憲^{1,3}, 宮町俊生^{1,4}, 小森文夫^{1,5}¹東京大学物性研究所, ²東京工業大学理学院, ³韓国科学技術院, ⁴名古屋大学未来材料・システム研究所, ⁵東京大学生産技術研究所Observation of structure and electronic states of a single-layer Kondo lattice CePt₆/Pt(111)○Koichiro Ienaga^{1,2*}, Sunghun Kim^{1,3}, Toshio Miyamachi^{1,4}, and Fumio Komori^{1,5}¹ISSP, the Univ. of Tokyo, ²Dept. of Phys., Tokyo Tech., ³KAIST, ⁴ImaSS, Nagoya Univ., ⁵IIS, the Univ. of Tokyo

表面構造パラメータに依存した電子磁気特性を解明することは表面物理の重要なテーマである。Ce系、U系化合物に代表される近藤格子系では、外部圧力や元素置換により格子定数を変化させることで、*f*電子軌道と伝導電子の混成の強さに応じた多彩な電子相関現象が報告されている。これらの物質群に対してエピタキシャル成長を用いることで、膜厚制御によって電子状態が劇的に変わることが近年明らかにされてきた[1].

そこで我々は、Ce系合金であるCePt₅に着目した。バルクCePt₅結晶はPt₃カゴメ格子層とCePt₂六角格子層の積層からなり、1.0 K以下で反強磁性秩序を示す。一方でPt(111)基板上へ成長した多層膜CePt₅/Pt(111)では、20 K以下でコヒーレント近藤状態を形成することが角度分解光電子分光によって示唆されている[2]。多層膜では膜厚に依存して様々な超構造を形成することが報告されているが[3]、特に単層膜の成長可能性や構造に関してはコンセンサスが得られておらず、詳細な電子状態観測の報告もない。単層膜による2次元近藤格子が実現すれば、Au(111)基板上に自己集積したFe(II)フタロシアニン分子による2次元近藤格子[4]のように、*f*電子磁性イオンの配置制御が可能な新たな実験舞台となると期待される。

本研究では単層膜をエピタキシャル成長させ、走査トンネル顕微鏡/分光を用いて構造と電子状態の観測を行なった[5]。試料はPt(111)清浄表面へのCe室温蒸着とアニールにより作製された。原子分解能での構造観察の結果、Pt(111)基板と整合する(2×2)構造が観測され、

最表面にはPt₃層に余剰なPt原子が付加されたPt₄層の存在が確認された。(2×2)の構造変調は、Pt(111)基板の上にバッファ層としてPt₃カゴメ格子層があり、その上にCePt₂層、最表面にPt₄層があるという積層モデルによって再現され、第一原理計算で予想されたものと一致した[6]。5Kでトンネル分光による準粒子干渉測定を実施したところ、Pt(111)の非占有表面状態と同様の分散を持ち、低エネルギー側へシフトした電子状態が観測された。これは、Pt(111)と同じ原子密度を持つ最表面Pt₄層が、下地のCePt₂層からの電荷移動を受けたものと解釈される。さらに、フェルミエネルギー付近で実施したトンネル分光測定では、近藤共鳴と混成ギャップとして解釈可能なゼロバイアス異常が観測され、単層膜でもコヒーレント近藤状態の形成が示唆された。

文 献

- 1) H. Shishido, T. Shibauchi, K. Yasu, T. Kato, H. Kontani, T. Terashima, Y. Matsuda, *Science* **327**, 980 (2010).
- 2) M. Klein A. Nuber, H. Schwab, C. Albers, N. Tobita, M. Higashiguchi, J. Jiang, S. Fukuda, K. Tanaka, K. Shimada, M. Mulazzi, F. F. Assaad, and F. Reinert, *Phys. Rev. Lett.* **106**, 186407 (2011)
- 3) J. Kemmer, C. Praetorius, A. Krönlein, P.-J. Hsu, K. Fauth, and M. Bode, *Phys. Rev. B* **90**, 195401 (2014).
- 4) N. Tsukahara, S. Shiraki, S. Itou, N. Ohta, N. Takagi, and M. Kawai, *PRL* **106**, 187201 (2011).
- 5) K. Ienaga, S. Kim, T. Miyamachi, and F. Komori, submitted to *Phys. Rev. B*
- 6) P. Tereshchuk, M. J. Piotrowski, and J. L. F. Da Silva, *RSC Adv.* **5**, 521 (2015).

*E-mail: ienaga.k.aa@m.titech.ac.jp