

ウラン化合物の準2次元フェルミ面

ウラン電子系研究グループ

芳賀 芳範

ウラン電子系研究グループの発足から2年が経過した。本グループでは、ウラン化合物の純良単結晶育成と、それを用いたドハース・ファンアルフェン (dHvA) 効果によるフェルミ面の研究を行っている。金属の物性はフェルミ面によって決定され、dHvA 効果によりこれを調べることは極めて重要である。しかし、本グループの研究が始まる前にフェルミ面が明らかにされたウラン化合物の数はそれほど多くはなかった。dHvA 効果の観測には、電子の平均自由行程が十分長い純良な試料が要求されるが、このような試料がなかなか得られなかったためである。

本グループではこれまでに20以上の物質の単結晶を育成し、dHvA 効果の観測に成功した。その中には、従来から調べられていた非磁性のパウリ常磁性体に加え、重い電子系や、磁気秩序あるいは超伝導を示す物

Quasi-two-dimensional Fermi Surface in Uranium Compounds

Yoshinori Haga

Research Group for Uranium-based Electron System

質が含まれる。特に、超伝導混合状態の dHvA 効果の研究は他の追随を許さず、いわば本グループの独壇場である。

その中で我々は、反強磁性体 USb_2 において、ウラン化合物としては初めて2次元フェルミ面を発見した。図1にこの物質の結晶構造及び磁気構造を示す。 USb_2 及び、Sb を Bi に置き換えた UBi_2 はともに正方晶構造をとる反強磁性体であるが、磁気構造が異なる。我々は dHvA 効果を測定し、両者のフェルミ面を決定した (図2)。 UBi_2 のフェルミ面は、自由電子的な球状フェルミ面と、それと同じ体積の柱状フェルミ面からなるが、 USb_2 では全てのフェルミ面が柱状である。このことは、 USb_2 の電気伝導が二次元的であることを示している。同一の結晶構造を持つにも関わらず、このように異なった振舞いをする事は興味深い。この原

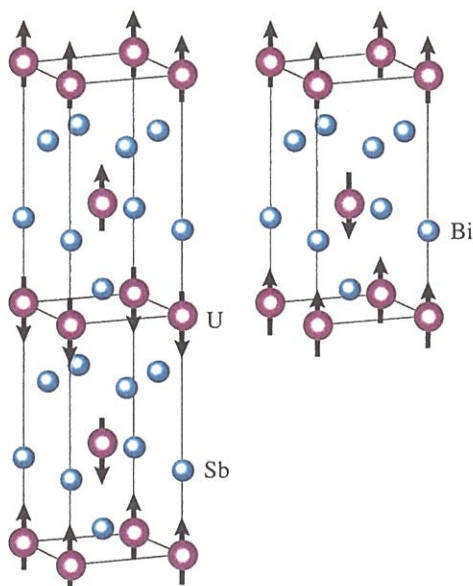


図1 USb_2 及び UBi_2 の結晶構造と磁気構造

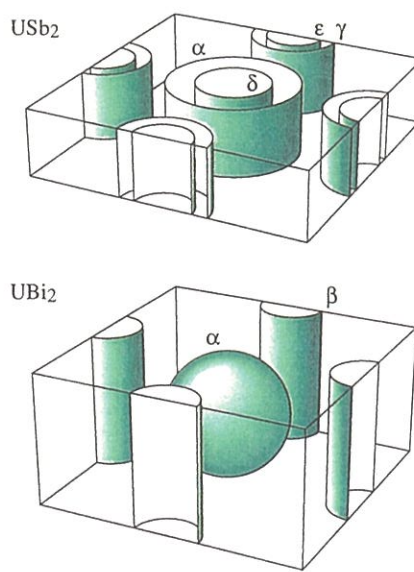


図2 USb_2 及び UBi_2 のフェルミ面

因は、磁気構造の違いにあると考えられ、いわば5f電子が作り出した二次元電子状態であると結論した。

その後、様々な物質のフェルミ面を観測し、実はこういった二次元的な電子状態は、重い電子系超伝導体 UPd₂Al₃、CeIrIn₅、UGe₂ を含む多くの物質で見られる事がわかって来た。このような二次元性が特異な磁性や超伝導とどのように関わっているかはわかっていない。しかし微視的な理論を構築する上で、フェルミ面の情報は不可欠であり、これを明らかにする最も強

力な手段である dHvA 効果の研究をさらに発展させて行きたいと考えている。

参考文献

- 1) D.Aoki, P.Wisniewski, K.Miyake, N.Watanabe, Y.Inada, R.Settai, E.Yamamoto, Y.Haga and Y.Onuki; Philo. Mag. B, 80 (2000) 1517.

