

スタートアップ研究費利用内容について

金属材料研究所・仲村愛

・研究内容紹介

大きなスピン軌道相互作用がはたらくことが予想されている5f電子と6d電子をもつウラン化合物は、これまでに磁性と超伝導の共存、非従来型超伝導、隠れた秩序、重い電子系などの多様な性質を示すことが知られており、物性物理の宝庫である。しかしながら、それらの詳細なメカニズムは明らかにされていない。また、結晶反転対称性の破れた化合物ではスピン軌道相互作用によってフェルミ面が分裂するため、アクチノイド化合物では大きなフェルミ面の分裂が予測できるが、世界中でもまだ観測されていない。ウラン化合物の多様な物性の詳細なメカニズムとアクチノイド化合物のスピン軌道相互作用によるフェルミ面の分裂を明らかにするためには純良な単結晶が必要である。

申請者は、博士課程の研究で多数のユウロピウム化合物やd電子系化合物の純良単結晶育成と電気抵抗、比熱、磁化率、ドハース・ファンアルフェン効果の実験、圧力下熱電能などの一連の精密物性測定を行ってきた。その経験を生かして、東北大学金属材料研究所の青木大教授の研究グループの協力を得ながらチョクラルスキー法、ブリッジマン法、フラックス法などの様々な育成方法でウラン化合物および参照物質トリウム化合物の単結晶を育成している。例えば、2元化合物のUNi₅、URu₃、反転対称性の破れた結晶構造をもつTh₇T₃および参照物質La₇T₃(T:遷移金属)、ラッシュバ型結晶構造のThRuSi₃などである。UNi₅については、結晶の純良性の目安であるドハース・ファンアルフェン振動が観測できており、ごく最近できたThBi₂およびThSb₂についても研究を進めている最中である。

スタートアップ研究費はおもに試料育成に用いる金属原料や研究成果を発表するための旅費等に使用し、たくさんの試料育成と多くの方との議論を深めることが可能となった。

・本制度を利用することにより可能となった学会・論文発表、受賞歴

- ・J-Physics: 多極子伝導系の物理 キックオフミーティング (2015年9月, 神戸大学統合研究拠点コンベンションホール), 「局所的・非局所的に反転対称性の破れたアクチノイド化合物の純良単結晶育成」, 仲村愛 他5名。
- ・日本物理学会2015年秋季大会 (2015年9月, 関西大学), 「強磁性体EuPd₂とEuPt₂の単結晶育成と圧力効果」, 仲村愛 他8名。
- ・第15回琉球物性研究会 (2015年11月, 琉球大学), 「強磁性体EuPd₂とEuPt₂の単結晶育成と圧力下電気抵抗」, 仲村愛 他13名。
- ・日本物理学会第71回年次大会 (2016年3月, 東北学院大学), 「Th₇Ni₃とLa₇Ni₃の単結晶育成と物性」, 仲村愛 他9名。
- ・International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2016 (2016年5月, 浙江大学, 中国), 「Single Crystal Growth and Superconductivity in Th₇Ni₃ and La₇Ni₃ without Inversion Symmetry in the Crystal Structure」, A. Nakamura 他9名。
- ・J-Physics: 平成28年領域全体会議 (2016年5月, 北海道大学), 「Superconductivity in Single Crystals Th₇Ni₃ and La₇Ni₃ without Spatial Inversion Symmetry」, A. Nakamura 他9名。

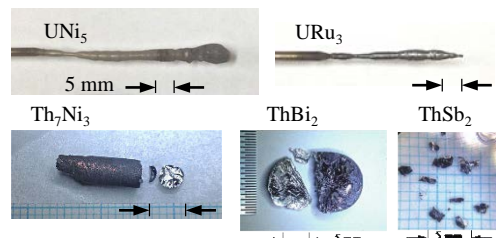


図. 申請者が育成したウラン化合物UNi₅, URu₃およびトリウム化合物Th₇Ni₃, ThBi₂, ThSb₂の単結晶試料。

・本制度を利用することにより得られた効果

スタートアップ研究費に採択していただいたことで、豊富な金属原料を得ることができました。純良な単結晶を育成するにあたって、様々な育成方法を用いたり育成条件を変えて複数回の試料育成を試行するため、多くの金属材料を必要とします。平成27年度、平成28年度の2年間でUNi₅, URu₃, Th₇Ni₃, ThBi₂およびThSb₂などの多くの化合物の育成に成功しました。そのなかでも、UNi₅, ThBi₂およびThSb₂ではドハース・ファンアルフェン振動を観測することができ、Th₇Ni₃では異方的なs波の超伝導を示唆する新しい性質を発見しました。今後は、他のTh₇T₃やLa₇T₃系(T:遷移金属)の試料についても育成を行う予定で、系統的に研究を行うことで異方的な超伝導の原因を明らかにできると期待しております。