



平成 30年度 助成 海外調査研究終了報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

渡航目的	Applied Superconductivity Conference (ASC)2018に参加し、研究成果発表と国外における超伝導研究の情報収集を行う。
渡航日程と海外での成果(発表・調査など)	<p>日程: H30年10月27日 名古屋(中部) - 東京(成田), 東京(成田) - シアトル(ワシントン州)着 H30年10月28日-11月2日 国際会議参加, 研究発表, 情報収集 H30年11月2日 シアトル(ワシントン州) - 東京(成田), 東京(成田) - 名古屋(中部)着</p> <p>成果:「Grain boundary caharacteristics of NdFeAs(O,F) superconductors (NdFeAs(O,F)超伝導体の粒界特性). 著者: 飯田和昌, 大村泰斗, 松本拓也, 畑野敬史, 生田博志」という研究論文について発表を行い、以下の点について意見交換を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 粒内と粒界の臨界電流の外部磁場依存性について 2) フッ素拡散を抑制することについての弊害(超伝導特性の低下)について 3) フッ素による粒界へのダメージを軽減する方法について 4) フッ素以外のドーパントの検討について <p>また、関連研究に関する報告を聴講し、今後の研究方針に関する知見を得た。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) イオン照射による臨界電流特性向上について 2) 半導体プロセスを応用し、Coイオンを母相のBa-122に照射し超伝導体薄膜を得る 3) 鉄系超伝導線材の超伝導接合について 4) 1144系超伝導体単結晶の臨界電流特性について 5) (Li,Fe)OHFeSeエピタキシャル薄膜の輸送特性について 6) Fe(Se,Te)薄膜のINVAR合金上への成膜について <p>最後に、米国立強磁場研究所の共同研究者、カールスルーエ工科大学の共同研究者と今後の共同実験の進め方についても議論を行った。</p>
研究内容の概要	<p>鉄系超伝導体は銅酸化物超伝導体と同様にコヒーレンス長が短いものの、超伝導オーダーパラメータ(超伝導を記述する波動関数のようなもの)の対称性は拡張s波(全ての方向で等方的)であるので、粒界をまたいで流れる超伝導電流の減衰が小さい。そのため、世界中で鉄系超伝導体を用いた線材開発が活発に行われている。我々は、鉄系超伝導体の中でも最も超伝導転移温度が高いNdFeAs(O,F)に着目し、この系の線材化に取り組んでいる。線材応用を目指した研究の上で重要なのは対象物質の粒界特性を明らかにすることである。しかし、この系は結晶成長が難しいため、粒界特性は未だ詳細に調べられていないのが現状である。そのような中、我々は世界に先駆けて分子線エピタキシー法によりNdFeAs(O,F)薄膜の作製に成功している。そこで、本研究では様々な接合角のバイクリスタル基板上にNdFeAs(O,F)薄膜を作製し、臨界電流密度Jcの接合角依存性を調べた。その結果、接合角が6°のときに、粒界をまたいだJcは粒内のそれに比べて30%も低下した。すなわち、臨界接合角(粒界Jcが指数関数的に減衰を始める接合角)は6°以下であり、他の鉄系超伝導体で報告されている9°よりも小さくなった。この原因を調べるために透過型電子顕微鏡による組織観察を行ったところ、粒界にフッ素が優先的に拡散し、侵食していることが分かった。そこで、フッ素によるダメージを軽減したNdFeAs(O,F)薄膜をバイクリスタル基板上に作製し、粒界特性を調べた。我々の薄膜作製方法は、まず母相のNdFeAsOをエピタキシャル成長させ、その上にNdOFを積層する。フッ素はNdOFを積層中にNdOFからNdFeAsO層に拡散し、超伝導相であるNdFeAs(O,F)が形成される。今回、NdOFを積層する温度を800°Cから700°Cに低温化することでフッ素拡散量を抑制した。その結果、接合角が6°の時に粒界をまたいだJcは粒内Jcとほぼ同じ値となった。さらに臨界接合角も約9°となり、粒界特性が向上した。</p> <p>以前、我々のグループは、NdFeAs(O,F)線材のデモンストレーションとしてNdFeAs(O,F)を銅酸化物超伝導体で使われている金属基板上に成長させ、その輸送特性を評価した。しかし、Jcの磁場依存性はCo添加されたBaF2As2と比較してJcが低いことを報告した。しかし、この時も800°Cで試料作製を行っており、フッ素が過剰に拡散し、粒界がダメージを受けた可能性がある。したがって、今後、過剰なフッ素拡散を抑制することができれば、金属基板上のNdFeAs(O,F)のJcが上がる可能性があるかもしれない。</p>

提出期限: 帰国後すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。