

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		二軸圧印加による鉄系超伝導体のバンド構造精密制御			
研究テーマ (欧文) AZ		Controlling the band structure of iron-based superconductors by application of biaxial pressure			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)ナカジマ	名)マサミチ	研究期間 B	2016 ~ 2017 年
	漢字 CB	中島	正道	報告年度 YR	2017 年
	ローマ字 CZ	NAKAJIMA	Masamichi	研究機関名	大阪大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		大阪大学大学院理学研究科・助教			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>超伝導を説明する微視的理論である BCS(Bardeen-Cooper-Schrieffer)理論は、電子対形成のエネルギー(相互作用)が電子の持つ運動エネルギー(フェルミエネルギー)よりもはるかに小さい場合を前提としている。一方、相互作用を強くした極限では、強く束縛した電子対が一つの状態に落ち込み、Bose-Einstein 凝縮(BEC)が実現する。両者は相互作用の大きさを変化させると連続的に繋がるのが分かっており、相互作用と運動エネルギーが同程度になるBCS-BEC クロスオーバー領域では新奇量子現象が現れることが期待されている。最近になって、鉄系超伝導体の一つである FeSe が、非常に小さいフェルミエネルギーを持つことが明らかになり、BCS-BEC クロスオーバー領域にいるのではないかと注目を集めている。</p> <p>本研究では、FeSe の単結晶試料を育成し、二軸圧を印加することにより、バンド構造の制御を試みた。鉄系超伝導体のバンド構造が結晶の局所構造に敏感であることを利用している。二軸圧印加によるフェルミエネルギーの変化は、実効的には電子対形成の相互作用の大きさを調節することに対応する。FeSe の単結晶は、気相成長法を用いて育成した。3 ゾーン管状炉を導入し、精密な温度制御を行うことにより、輸送現象測定可能なサイズの単結晶を得ることができた。BCS-BEC クロスオーバー領域では、超伝導揺らぎが高い温度から現れることが期待される。輸送現象測定により、超伝導転移温度の 2 倍程度という非常に高い温度から揺らぎが発達していることを明らかにした。また、ポリカーボネート板に試料を貼り付けることで、熱膨張率の違いを利用して二軸圧を印加した。二軸圧を均一にかけのが難しく、超伝導揺らぎの測定はうまくいかなかったが、超伝導転移温度の上昇を観測しており、バンド構造を変化させることができたと考えられる。</p>					
キーワード FA	超伝導	BCS-BEC クロスオーバー	二軸圧		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 <sup>EZ</sup>

Superconductivity is well described by Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS) theory. In the BCS theory, it is assumed that the binding energy of electron pairs (strength of interaction) is much smaller than the kinetic energy of electrons (Fermi energy). On the other hand, for the case of very strong interaction, strongly binding electron pairs condense, realizing Bose-Einstein condensation (BEC). With changing the strength of interaction, these two states are continuously connected. Recently, iron-based superconductor FeSe turned out to be a candidate material located in the BCS-BEC crossover regime and has attracted much interest.

In this study, we synthesized single crystals of FeSe, and tried to control its band structure by applying biaxial pressure. It is well known that the band structure of iron-based superconductors is very sensitive to the local structure. The application of biaxial pressure changes the local structure and hence the band structure. This leads to the change in the Fermi energy, corresponding to tuning the effective strength of interaction. Single crystals of FeSe were grown in a three-zone tube furnace using the chemical vapor transport method. We measured transport properties of FeSe and revealed that the superconducting fluctuation develops from a very high temperature almost twice as high as the superconducting transition temperature. To apply biaxial pressure, we glued FeSe single crystals on a polycarbonate board. The superconducting transition temperature became enhanced, evidencing that the band structure of FeSe was indeed altered.