

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		有機超伝導単結晶を用いた超伝導接合作製技術の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of organic superconductor junction composed of single crystals			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)コンドウ	名)リュウスケ	研究期間 B	2008 ~ 2010 年
	漢字 CB	近藤	隆祐	報告年度 YR	2010 年
	ローマ字 CZ	KONDO	RYUSUKE	研究機関名	東京大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻相関基礎科学系助教			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>本研究の目的は、個別に成長した有機超伝導単結晶を貼り合わせるにより、有機超伝導体からなるジョセフソン効果が観測可能な接合を作成する方法を開発することであった。残念ながら、この“単結晶同士を貼り合わせる”という手法を用いて、ジョセフソン効果が観測可能な接合を作成することはできなかったが、超伝導転移温度以上において擬ギャップの振る舞いが観測でき、半導体モデルで記述されるような性質をもつ接合は再現性よく作成することができた。この接合作製法はトンネル分光実験に適切な接合抵抗値を持つため、数多くの圧力誘起超伝導体が報告されている有機超伝導体の圧力下におけるトンネル分光研究に有用であると考えられる。</p> <p>接合の作成は、洗浄した結晶を接合する方向に重ね、軽く押さえた上で、隙間に有機溶媒を流し込むことで行った。隙間に流れ込んだ有機溶媒が、結晶の表面を溶かして接合を作成していると推測している。この様に作成した接合は、温度を下げたときに二つの結晶の縮む方向が異なるために破損し易いため、配線後、エナメル塗料等で接合部を保護した。実験を進めていく対象として、面間方向にコヒーレンス長が 2-3 層程度の値が報告されている λ-BETS₂GaCl₄ と 1 層程度の k-(BEDT-TTF)₂Cu(NCS)₂ を選んだ。また、比較のため、金属超伝導体線 (Nb) をバネ状にして有機単結晶試料に押し付ける形でも接合を作製した。</p> <p>このような手法で、低温まで測定可能な接合を作成することは出来たが、いずれの接合においてもジョセフソン効果を観測することは出来なかった。この理由として、有機溶剤によって溶かされ、構造的に乱れのあるバリア層がコヒーレンス長以上になってしまっているためであると考えられる。低温において、有機超伝導体同士の接合で数 kΩ、金属線と超伝導体の接合で数百キロ~メガΩであった。</p> <p>以上の結果を踏まえると、他の物質系と比較してコヒーレンス長が短い有機超伝導体において、個別に成長した単結晶同士を貼り合わせる接合作成法でジョセフソン効果の観測は難しいと考えられる。</p>					
キーワード FA	有機超伝導	トンネル分光	有機超伝導単結晶		

(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 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

The purpose of this study was to develop the method to make a Josephson junction composed of organic superconductor single crystals. As a result, we had not obtained any junctions showing the Josephson effect. The electrical property of junctions made in this study was interpreted in the frame of the semiconductor junction model.

The procedures for making junctions were as follows; First, pile up pre-washed single crystals along a desired direction, and put a drop of organic solvent in a space between the single crystals. We speculated that the junction was made by melting and connecting faced surfaces of the single crystals. Before cooling it down, we fixed the junction by enamel coatings to avoid separation of the single crystals due to the difference in the direction of thermal contraction of each single crystal.

We had not observed Josephson effect in such junctions, although they are stable even at low temperatures. The reason is that the depth of the crystal surfaces melted and disordered by the organic solvent is longer than the superconducting coherent length. The resistance values of organic-organic superconductor junctions were typically a few kΩ at low temperature, while those of organic-metal (Nb) junction were hundreds kΩ or MΩ, suggesting that organic-organic junctions are suitable for the tunneling spectroscopy. Actually, we observed quasi-gap behavior in some organic-organic superconductor junctions above the superconducting transition temperature.

Such method for making junctions is useful for tunneling spectroscopy of organic superconductors, since there are a lot of pressure-induced superconductors reported so far.