

## Rashba 超伝導体の非相反臨界電流

宮坂優太<sup>A</sup>, 河原崎諒<sup>A</sup>, 安藤冬希<sup>A</sup>, 李恬<sup>A</sup>, 石塚淳<sup>B</sup>, 久富隆佑<sup>A</sup>,  
塩田陽一<sup>A</sup>, 森山貴広<sup>A</sup>, 柳瀬陽一<sup>B</sup>, 小野輝男<sup>A</sup>  
(京大化研<sup>A</sup>, 京大院理<sup>B</sup>)

### Nonreciprocal critical current in a Rashba superconductor

Y. Miyasaka<sup>A</sup>, R. Kawarazaki<sup>A</sup>, F. Ando<sup>A</sup>, T. Li<sup>A</sup>, J. Ishizuka<sup>B</sup>, R. Hisatomi<sup>A</sup>,  
Y. Shiota<sup>A</sup>, T. Moriyama<sup>A</sup>, Y. Yanase<sup>B</sup>, T. Ono<sup>A</sup>  
<sup>A</sup>ICR, Kyoto Univ., <sup>B</sup>Dept. Phys., Kyoto Univ.

#### はじめに

物質中に空間反転対称性の破れが存在する時、非相対的な電荷輸送現象が生じる。近年、対称性の低い層状物質において現れる非相反抵抗が、超伝導の揺らぎ領域では常伝導状態に比べて桁外れに増大することが明らかとなり注目を集めている[1]。今回我々は、積層方向に対して反転対称性の破れた Nb/V/Ta 超伝導人工格子を作製し、その超伝導—常伝導転移付近において輸送測定を行った。その結果、薄膜面内方向に磁場を印加することで Nb/V/Ta 人工格子が非相対的な臨界電流を示すことが明らかとなった。[2]

#### 実験方法

DC スパッタ法によって MgO(100) sub./[Nb(1.0)/V(1.0)/Ta(1.0)]<sub>40</sub>/SiO<sub>2</sub>(5.0) (単位は nm) の試料を成膜し[3]、細線上に加工した。薄膜面内方向に磁場を印加しながら 4 端子測定を行い、Nb/V/Ta 人工格子の臨界電流を測定した。

#### 実験結果

Fig.1 に 4 端子測定法による、抵抗の直流電流依存性を示す。この結果より、Nb/V/Ta 人工格子の臨界電流が印加電流の方向によって異なることが分かった。また、順方向 (実線) と逆方向 (点線) の臨界電流の大小関係は、外部磁場の符号によって決まることも明らかとなった。

次に、この非相対的な臨界電流を利用し、電流方向および磁場方向に応じて超伝導—常伝導スイッチングできることを実証した (Fig.2)。超伝導状態の順方向と常伝導状態の逆方向で抵抗比は 2,000 倍を超えており、200 Oe という比較的小さな磁場でダイオードの方向を切り替えられることが分かった。今回観測された一連の非相反現象は、薄膜積層方向の空間反転対称性の破れによる効果であると考えられる。

[1] R. Wakatsuki *et al.*, *Sci. Adv.* **3**, e1602390 (2017).

[2] F. Ando *et al.*, *Nature* **584**, 373(2020)

[3] F. Ando *et al.*, *J. Magn. Soc. Jpn.* **43**, 2 (2019).

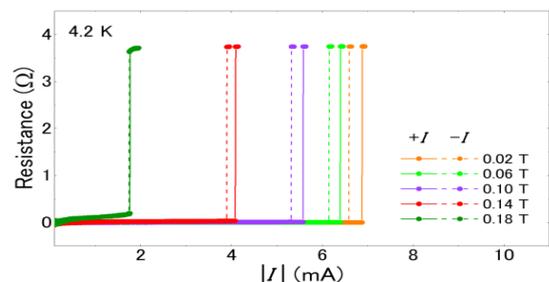


Fig.1 Current dependences of the sheet resistance under various magnetic fields at 4.2 K.

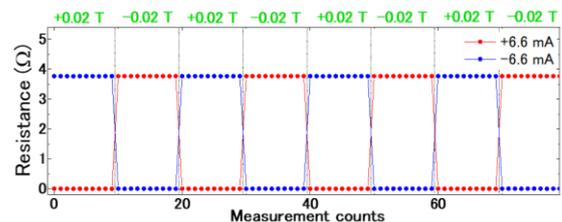


Fig.2 Temperature dependence of the sheet resistance of the [Nb/V/Ta]<sub>40</sub> film and alternating switching between the superconducting and normal conducting states.