

令和元年6月5日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K17739

研究課題名（和文）鉄系超伝導体薄膜の作製方法開発と超伝導発現機構解明

研究課題名（英文）Development of fabrication method for thin-film iron-based superconductor and the elucidation of its superconductivity mechanism

研究代表者

田縁 俊光 (Taen, Toshihiro)

東京大学・物性研究所・助教

研究者番号：10771090

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：機械的剥離を用いて原子層高温超伝導体の作製を実現することとその物理的特性評価を行うことを目的とした。本研究課題において、200 nm以下の結晶を機械的に剥離して電気抵抗測定を行う手法を確立した。また、イオン液体を用いた電気化学エッチングを行い、in-situでヘリウム温度までの低温電気抵抗測定を行うための横型クライオスタットを開発した。これによって液体を基板上に滴下するだけのデバイスを簡便に扱うことができるようになった。薄膜作製と輸送特性評価を行うために、FeSe同様積層構造をもつグラファイトに対してアメリカ合衆国国立強磁場施設における35 Tまで磁気抵抗測定を行い、成果を報告した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

機械的剥離法を用いた数十ナノメートル厚さの微結晶に対して、電子線リソグラフィを用いたデバイス作製と輸送特性評価が可能であることが示された。また、イオン液体による電気化学エッチングが簡便に行いながらヘリウム温度までの低温電気抵抗測定がin-situで行える横型クライオスタットを開発し、今後様々な積層構造をもつ結晶に対して同様の手法が適用できると考えられ、本手法が普及することが期待される。

研究成果の概要（英文）：In this study, FeSe (iron-based superconductor) thin-film devices with the thickness of the order of  $< 200$  nm were successfully fabricated by using mechanical exfoliation. This method was also applicable for a few tens of nanometer-thick graphite samples, and those devices were measured under high-magnetic field up to 35 T in National High Magnetic Field Laboratory, US. The results were reported in Physical Review B. For electrochemical etching in order to thinning devices down to several layers of thickness, horizontal helium-flow cryostat was developed. This machine enables to etch and measure down to cryogenic temperature without exposing the samples to ambient environment.

研究分野：固体物理

キーワード：機械的剥離法 薄膜 超伝導

5402K 2008 ObS5r(275230  
 □  $T_c = 55 \text{ K}$  KS204(6KS52E80  
 11 (□ d□ FeCh (Ch: □  
 62(b)S4 □ FeCh □ c 3KSS400  
 80BM □ Fe b 3d 364(S□ Fermi 8b80 FeCh  
 c5r(27541S □ FeCh c78SB□  
 28S5r(252502(680  
 2□ Fe(Te,Se) 7E286 □ (STM) 250 □  
 2S0I=S□  
 □ 2014 (018 FeSe c□ BEC-BCS □  
 b□ S S Fe(Se,S) E□ Dirac 5500 □  
 E88BM □ 2012 (02 (MBE) □  
 1 □ FeSe b-80Kb □ 1 b) □  $T_c = 8 \text{ K}$  □  
 □  $T_c \geq 65 \text{ K}$  MSb □  $T_c$  bE0b □  
 S6E6E □  
 EKSb0bO2O □ 1 BS  
 2b 2 2GE □ Dirac (K030 □  
 bE2 □ FeSe -E2b(E □  
 TEc1MOK82SGKK □ CMO6 □  
 □ MBE EB6KM □  
 SSe88E5b2Sc0 □  
 18K8 □  
 0,2b □

Eb FeSe -□ MBE B6bB6500  
 8SS68S3b08S □  
 27E8S2Ebe8K0 □ c FeSe -b2 □  
 SOMM □ 7E □ 525r(□  
 2 □  $\Delta$  FeSe -b80m26M500K8 □  
 6278Sm280KS FeSe -8 □  
 785S480KDM □  
 b □ FeSe -b2b6M  
 □ FeSe -E2b20MES2 □  
 b2S/2/K □ 2 □  
 b(56M □ □

-□ #2KKS28KS77  
 S%207B6kS) BM& 4E K O #  
 E0KAM8) BM7K4: K G /:\  
 ↑ Lb) E ~ E 3E 0E (300 nm)gBKS@  
 E Z E  
 ES(SB/Z) /) I E  
 CbW6 62W  
 478D) m2KS b(S)cP3E  
 I SuLc bRS) 885~ MM  
 X{KR) 4EK SM8bAc%  
 E8AOGBM SuZ  
 )z 7S7zW5 E  
 5-h7KSUB gBKS60b)M  
 2021E . bSu0E  
 3BSubBKS E0E] (YF2x<  
 :| E rW0B7187 b  
 y )3M02s0ME b  
 88Su0E5E rWmb@E  
 68Su0E6  
 E b rWME66801 EY  
 . /8E84EM GKS



2025/06/18  
S-7062/WS  
b06/8m28048KS

(06/18 1.03U) GKZ

35 Trb& 76&

(4) rND

2188Z 200 nm Wb) 077/: m28  
KSRs 07S 08 in-situ 00  
\*7/: Sub 07FS 070  
VrWMT6(F) 07S  
207 07S/07 078G  
07 07m2 070  
07/ 07) (MSu\_ triaxial cable MSub54#4u  
078 07 FeSe bs 07S 07  
S4) v4: 070 078G  
8

3 >z\$te ...

□□=□□ 1 □

1. Toshihiro Taen, Kazuhiro Uchida, Osada Toshihiro, and Kang Woun, F Tunable magnetoresistance in thin-film graphite field-effect transistor by gate voltage G, Physical Review B **98**, 155136 (2018), DOI: 10.1103/PhysRevB.98.155136. (1 6 ~ )
1. Toshihiro Taen, F Thickness and gate-voltage dependence on B induced phase transition in graphite G, HMF23 (07) (2018).

4> 20)°

(1) 20,\*  
K

(2) 20\*  
K

dE ↓ % c % b 01 \ 2i 8Z Mvb 06Su % b x 20Y b 07t.. \_  
8Z \ b 013:.. \_ ö 070 28Y \_ 61M 0b0 x 2i c 201 \_ 1rM