

# 走査トンネル分光測定による(Tl,Pb)/Si(111)表面超構造における超伝導の観測

東大理<sup>1</sup>, Univ. of Hamburg<sup>2</sup>, IACP FEB RAS<sup>3</sup>, FEFU<sup>4</sup>, VSUES<sup>5</sup>, 東大物性研<sup>6</sup>  
中村友謙<sup>1</sup>, H. Kim<sup>2</sup>, 一ノ倉聖<sup>1</sup>, ○高山あかり<sup>1</sup>, 秋山了太<sup>1</sup>, A. Z. Zotov<sup>3,4,5</sup>,  
A. A. Saranin<sup>3,4</sup>, 長谷川幸雄<sup>6</sup>, 長谷川修司<sup>1</sup>

## Observation of superconductivity of (Tl,Pb)/Si(111) superstructure by scanning tunneling spectroscopy

Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, Univ. of Hamburg<sup>2</sup>, IACP FEB RAS<sup>3</sup>, FEFU<sup>4</sup>, VSUES<sup>5</sup>, ISSP, Univ. of Tokyo<sup>6</sup>  
T. Nakamura<sup>1</sup>, H. Kim<sup>2</sup>, S. Ichinokura<sup>1</sup>, ○A. Takayama<sup>1</sup>, R. Akiyama<sup>1</sup>, A. Z. Zotov<sup>3,4,5</sup>,  
A. A. Saranin<sup>3,4</sup>, Y. Hasegawa<sup>6</sup>, and S. Hasegawa<sup>1</sup>

近年、半導体・絶縁体基板上の単～数原子層物質における2次元超伝導が報告されて以来[1]、現在に至るまで盛んに研究が行われている。最近、我々の研究グループにおいて表面 Rashba 効果を示す Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -(Tl,Pb)表面超構造において  $T_c = 2.3$  K の超伝導を観測した[2]。これまで報告された先行研究においては、 $s$  波動的な超伝導が主であったが、Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -(Tl,Pb)超構造のように空間反転対称性を破り、かつスピン軌道相互作用の大きい系では、クーパー対の一重項と三重項の混合状態[3]が期待されることから、我々はスピン構造と超伝導機構の関連性の解明に向けて研究を行っている。本研究では、Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -(Tl,Pb)表面超構造において、極低温下(<0.5 K)で走査トンネル顕微鏡・分光測定を行い、その超伝導ギャップを初めて観測した(図

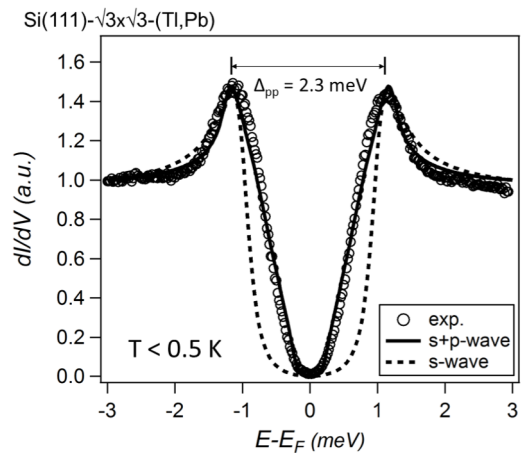


図1 Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -(Tl,Pb)におけるトンネル分光スペクトル(白抜き円)。理論計算によるフィッティングスペクトルは、実線は一重項( $s$ 波)と三重項( $p$ 波)の混合状態を実線、 $s$ 波を破線として、それぞれ示している。

1)。実験から得られた超伝導ギャップ値( $\Delta_{pp}$ )は 2.3 meV と見積もった。また、超伝導ギャップの形状が V 字型であることも実験から明らかにした。一般的に、 $s$  波超伝導の超伝導ギャップは U 字型をとるため、 $s$  波超伝導と仮定したギャップ関数のフィッティングでは実験を再現できなかった( $\Delta_s = 1.00$  meV)。一方、一重項( $s$ 波)と三重項( $p$ 波)の混合として、ギャップ関数を  $\Delta(\theta) = \Delta_s + \Delta_t \cos\theta$  と仮定してフィッティングを行った結果、 $\Delta_s = 0.71$  meV,  $\Delta_t = 0.48$  meV のときにフィッティングスペクトルが V 字型の実験結果をよく再現することを見出した。講演では、より詳細な実験結果を報告し、Si(111)- $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$ -(Tl,Pb)超構造における超伝導の起源について議論する。

[1] T. Zhang *et al.*, Nature Phys. **6** (2010) 104.

[2] A. V. Matetskiy *et al.*, Phys. Rev. Lett. **115** (2015) 147003.

[3] L. P. Gor'kov and E. I. Rashba, Phys. Rev. Lett. **87** (2001) 037004.