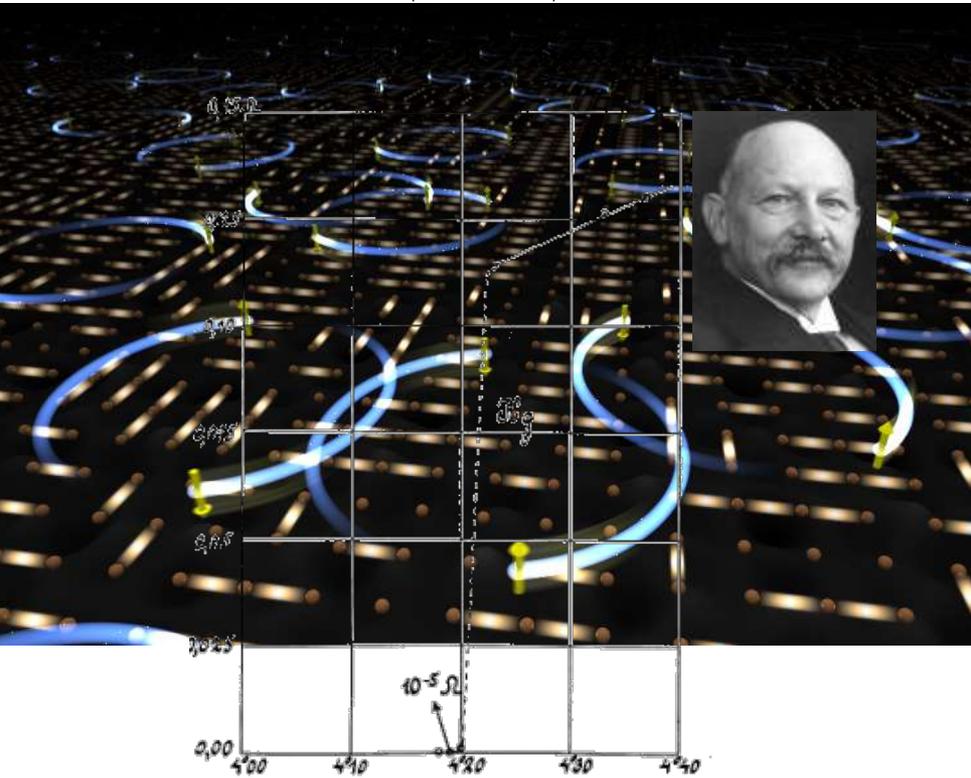


# 課題演習B3

# 「固体電子の量子現象」

量子凝縮物性研究室：幸坂祐生 教授, 影山遥一 助教

ゼロ抵抗 (超伝導) の発見



1913年 ノーベル物理学賞

物質中の電子：量子力学的に振舞う  
(極微の世界)

超伝導：量子現象がマクロに現れる  
(劇的な相転移現象)

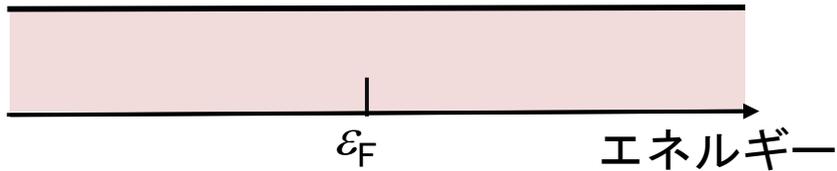
超伝導の電子状態を実験的に観測



# 課題演習B3 「固体電子の量子現象」の目的

超伝導相における電子状態の変化

電子の取りうる状態

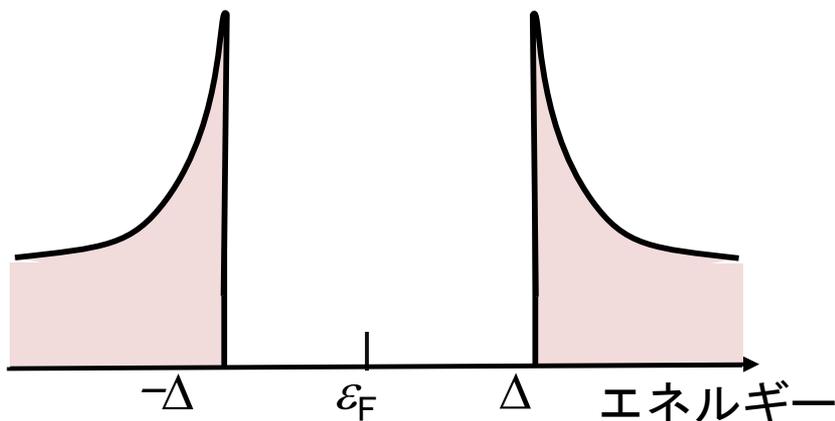


通常の金属

# 課題演習B3 「固体電子の量子現象」の目的

## 超伝導相における電子状態の変化

電子の取りうる状態



超伝導

エネルギーギャップを形成  
=電子がとることができない  
エネルギー状態が存在

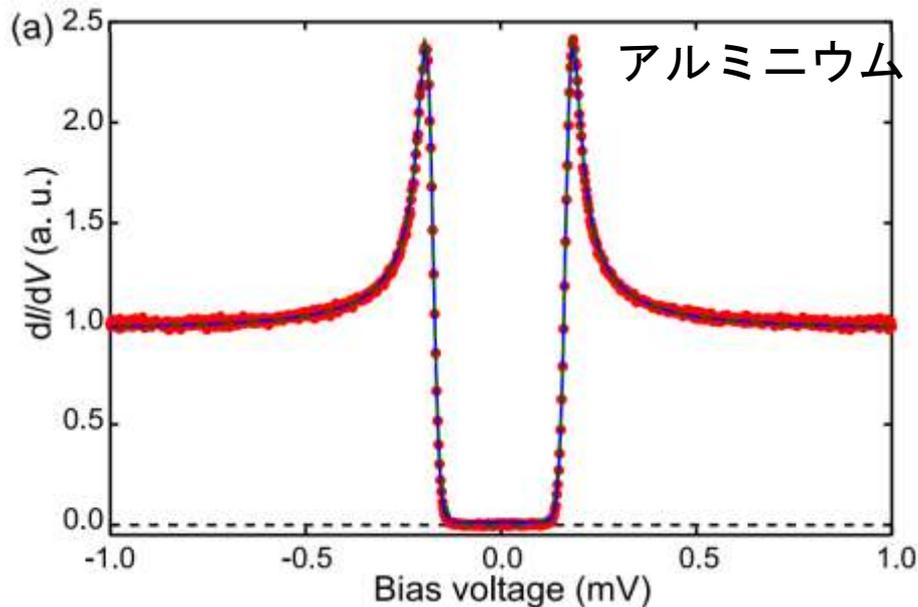
超伝導の出現機構を強く反映

どのようにして測定する？

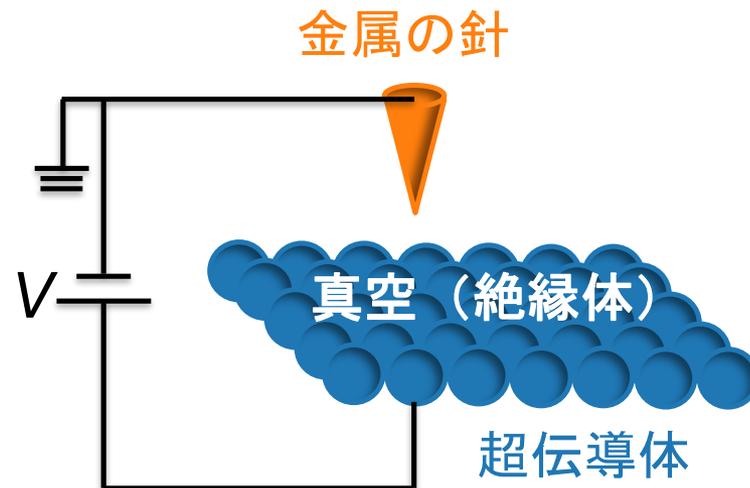
# 課題演習B3 「固体電子の量子現象」の目的

## 超伝導相における電子状態の変化

実験で得られたエネルギーギャップ



例：トンネル効果を用いた測定

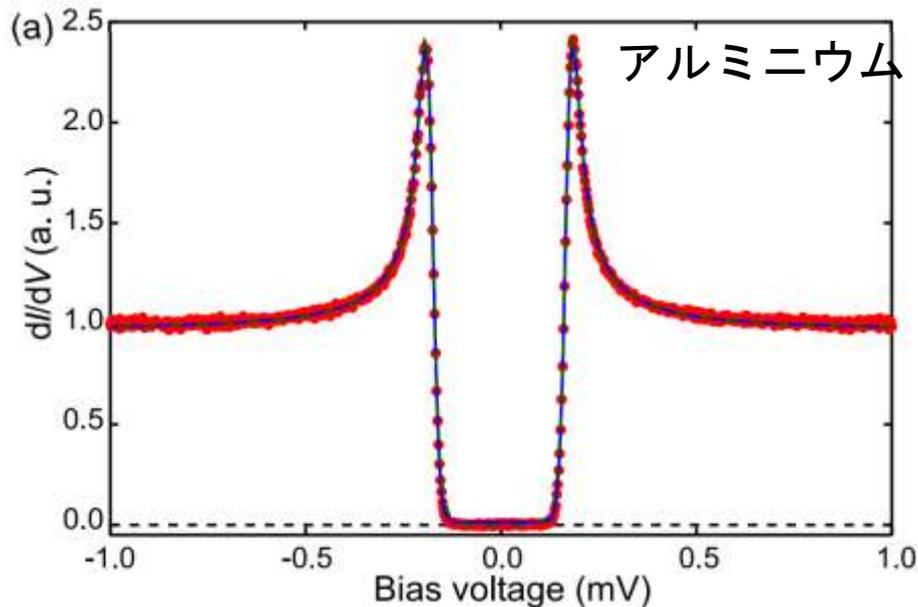


T. Machida *et al.*, Rev. Sci. Instrum **89**, 093707 (2018).

# 課題演習B3 「固体電子の量子現象」の目的

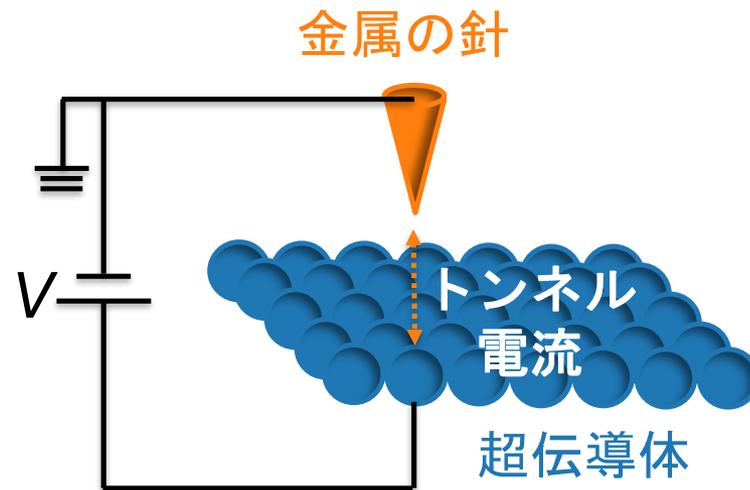
## 超伝導相における電子状態の変化

実験で得られたエネルギーギャップ



T. Machida *et al.*, Rev. Sci. Instrum **89**, 093707 (2018).

例：トンネル効果を用いた測定



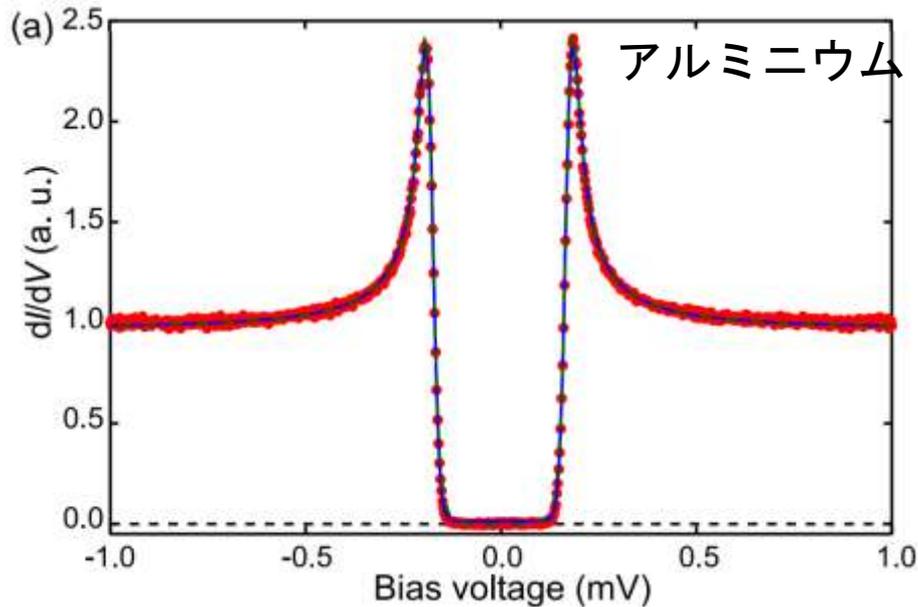
最先端の研究でも  
使用されている手法！

トンネル電流を測定することによって観察可  
能

# 課題演習B3 「固体電子の量子現象」の目的

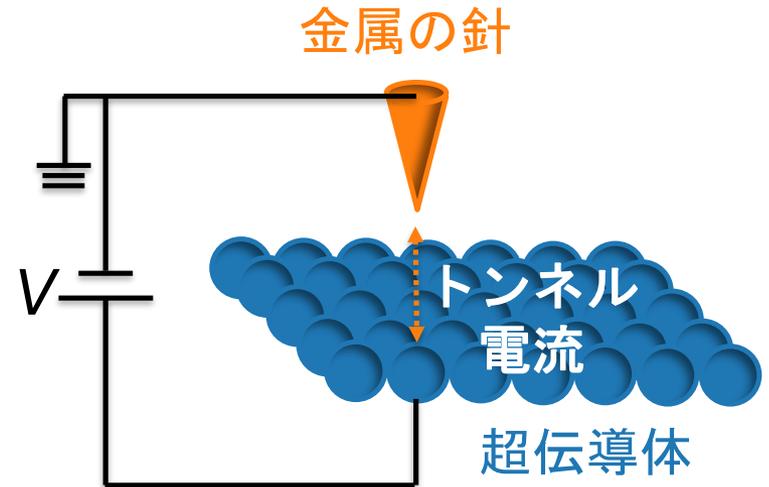
## 超伝導相における電子状態の変化

実験で得られたエネルギーギャップ



T. Machida *et al.*, Rev. Sci. Instrum **89**, 093707 (2018).

例：トンネル効果を用いた測定



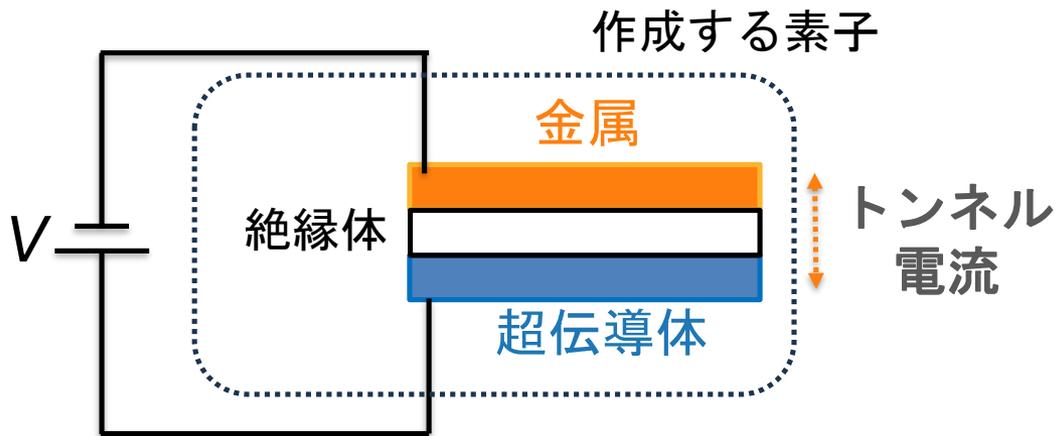
最先端の研究でも  
使用されている手法！

トンネル電流を測定することによって観察可

トンネル効果を用いて、ギャップ<sup>能</sup>構造を直接的に測定してみよ

# 課題演習B3 「固体電子の量子現象」での実習

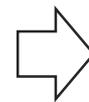
超伝導体を使用した素子を作成  
トンネル電流の測定を目指す



先端装置を用いて素子を作製



- 蒸着装置による素子作製  
(クリーンルーム実習)
- 極低温でトンネル電流を測定
- Pythonを用いたデータ解析



超伝導体における  
エネルギーギャップの考  
察

# 課題演習B3 「固体電子の量子現象」の進め方

## ゼミ 超伝導に関する輪講

- 超伝導の現象論、微視的な理論（BCS理論）

## 実験 超伝導エネルギーギャップの直接観測

- 物性測定手法の学習
- 超伝導薄膜によるトンネル接合素子の作製
- 極低温電子物性測定
- Pythonを用いたデータ解析

## 発表会&レポート

- 実験内容のまとめと考察を発表しながら進行  
学生が主体となつて、協力をしながら進行

超伝導入門から強相関電子系での非従来型超伝導の研究の世界へ