

# 低温域用熱伝導率測定装置 の開発

## 室温から4 K近傍までの温度範囲で熱伝導率測定

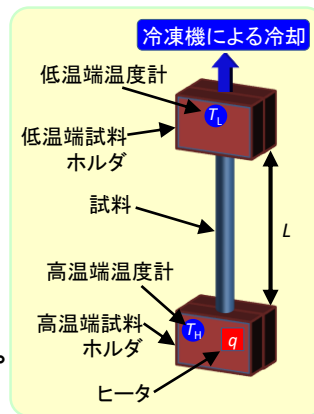
- バルクな材料を対象にした定常法による熱伝導率測定
- 機械式冷凍機を利用した簡便な試料の冷却、温度制御
- 低温域における構造材や新規材料の熱伝導率データの蓄積に活用可

### 研究のねらい

低炭素社会や水素社会の実現に向けて、液体ヘリウム（沸点-269℃）や液体水素（-253℃）などをはじめとする低温流体の利活用に向けた低温機器や超伝導現象を利用した機器の開発が活発化しています。一方で、これら機器の設計や評価に必要な低温域における材料の熱伝導率データの不足や更新の必要性が指摘されています。我々は機械式冷凍機を使用して、室温域から4 K近傍までの温度範囲でバルクなサイズの試料を対象とした定常法による熱伝導率測定を行う装置を開発しています。本装置は比較的大きな試料空間を有しているため、試料の特性や形状に応じた治具を使用した柔軟な測定が可能です。例えば熱物性に加えて低温域における電気特性などの測定にも応用できます。

### 研究内容

低温域における各種材料の熱伝導率のデータは、常温や高温域に比べ乏しい状態です。我々は、機械式冷凍機を使用し、室温から4 K程度まで安定した（温度制御精度、mKレベル）測定環境を生成し試料の熱伝導率を精密に（不確かさ、数%）測定するための装置を開発しています。測定方法は定常法を用いています。試料の一端を加熱部としてヒータにより定常的に加熱（入力熱量、 $q$ ）します。加熱部より距離 $L$ 離れた場所との間に生じる温度差を計測することで、試料の熱伝導率を求めることが出来ます。この測定方法は、正確な温度計測、制御が必要であり、また測定に時間がかかる計測方法ですが、高い測定精度を期待することが出来ます。



$$q = \frac{A}{L} \cdot \int_{T_L}^{T_H} k(T) \cdot dT$$

$q$ : 入力熱量、 $k(T)$ : 熱伝導率、 $T_L$ : 低温端温度、 $T_H$ : 高温端温度、 $A$ : 試料断面積、 $L$ : 試料測定部長さ、

試料装着模式図と関係式



試料空間

### 連携可能な技術・知財

- ・ 室温から低温域における試料の熱伝導率測定・コンサルティング
- ・ 機械式冷凍機を利用した低温機器開発
- ・ 低温域における高精度温度計測、温度制御を必要とする装置開発

■ 研究担当：島崎 毅 / 丸山 道隆 / 天谷 康孝

■ 所 属：物理計測標準研究部門 極限温度計測研究グループ / 量子電気標準研究グループ / 応用電気標準研究グループ

■ 連絡先：t.shimazaki@aist.go.jp