

2 特別研究

2.1 銅の抵抗率と超伝導セラミックスの臨界温度の測定（物理分野）

(1) 研究開発の課題（概要）

超伝導セラミックスに関する事前授業を実施した後に、数 m の銅の細線を巻いてコイルを作成し、液体窒素で冷却しながら、その抵抗率の温度変化を測定した。次に、超伝導セラミックス片に端子を付け、同様に抵抗率の温度変化を測定してその臨界温度を求めた。

実験終了後、名古屋工業大学電気電子工学科教授の大原繁男先生に、各班の実験結果について講評を頂くとともに、超伝導の関連事項についての講義をお願いした。

(2) 仮説（ねらい、目標）

近い将来に電気・電子技術分野で革命的な変革をもたらすと予想されている超伝導現象に関する興味・関心を高めたり、理論だけではわかりにくい抵抗を測定するための回路や熱電対についての理解を深めることに於いた。

(3) 研究の方法・内容

ア 対象生徒 3年生理系物理選択者 164名（5クラス）

イ 実施日程等

第1回	日時	平成24年9月27日（木）、28日（金）各クラス65分
	内容	超伝導セラミックスについての事前授業、銅コイルの作成
	場所	物理実験室
第2回	日時	平成24年10月1日（月）、2日（火）各クラス65分
	内容	生徒実験「銅の抵抗率の温度による変化の測定」
	場所	物理実験室
第3回	日時	平成24年10月3日（水）、4日（木）各クラス65分
	内容	生徒実験「超伝導セラミックスの臨界温度の測定」
	場所	物理実験室
第4回	日時	平成24年10月9日（火）各クラス140分
		2・3限 3年4組・5組、4・5限 3年1組・2組・3組
	演題	「超伝導の魅力」
	講師	名古屋工業大学 電気電子工学科 教授 大原 繁男 先生
	場所	本校 視聴覚教室

ウ 実施内容

(ア) 講義 「超伝導の魅力」

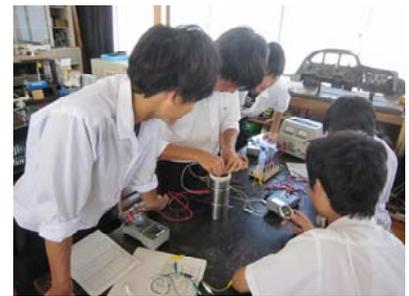
- ① 物質とは、科学とは、物理とは
 - ・電気抵抗には40桁以上の広がりがある。
- ② 低温とは何か
 - ・物質を加熱するとミクロな状態の秩序が乱れ物質本来の個性が表れる。
- ③ 簡単な生徒実験
 - ・ネオジム磁石の加熱
 - ・酸素の液化 ・浮き磁石の実験
- ④ 超電導とは
 - ・超伝導の発見は偶然から。
 - ・基本性質は、抵抗ゼロ、完全反磁性、磁束の量子化、ジョセフソン効果。
- ⑤ 高温超伝導体の発見
- ⑥ 超伝導の応用



ネオジム磁石の加熱実験

(イ) 生徒実験 「銅の抵抗率の温度変化、超伝導セラミックスの臨界温度の測定」

- ① 銅の細線（ポリウレタン線、直径0.6mm）をガラス繊維チューブに数 m 巻いて試料（コイル）を作成し2端子法で抵抗値を測定した。その後、コイルをポリエチレン製容器に入れて液体窒素で冷却することにより、銅の抵抗率の温度変化を求めた。温度は、アルメルクロメル熱電対に生じる起電力を測定して求めた。
- ② ①と同様の方法で超伝導セラミックスの抵抗値を測定した（測定は四端子法による）。測定しながら、液体窒素でゆっくりと冷却し、抵抗値が急変して0になったところを臨界温度とした。



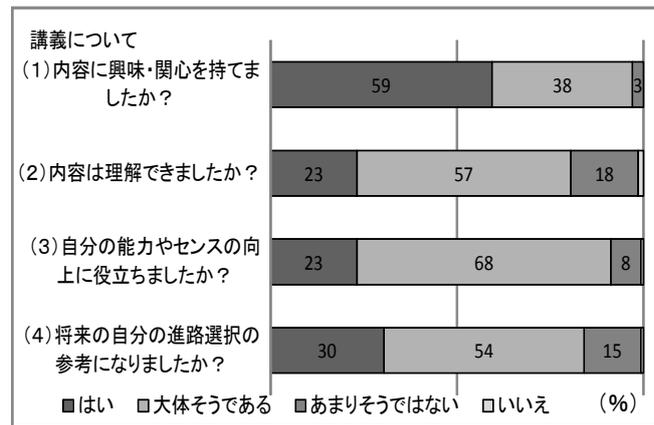
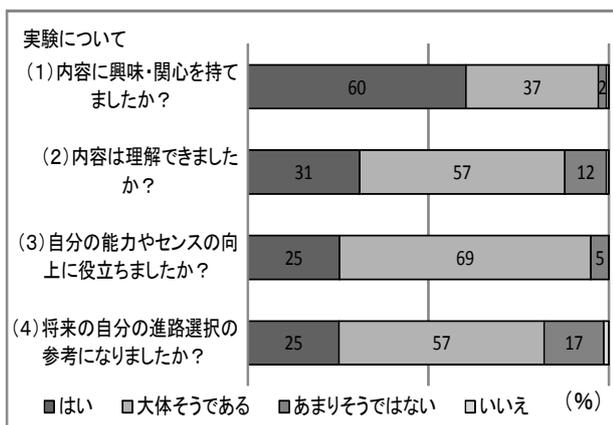
超伝導セラミックスの実験

(4) 検証（成果と反省）

ア 事後アンケートの結果から

生徒の実習態度やレポートの自由記述欄の内容から、生徒が実習に興味を持って意欲的に取り組んでいた事が確認できた。

また、講義後や実験後のアンケートでも生徒が興味を持って取り組み、能力向上に役立ったと答えている事が分かる。講義について理解しにくいとする生徒が18%いるが、これは超伝導現象を説明するには量子力学からのアプローチが必要な事による。



イ 実験レポートから

(7) 測定結果から

今年は、よく似た手法を用いる銅コイルの抵抗値の測定と超伝導セラミックスの抵抗率の測定を、段階的に実施したために、生徒の理解度が進み、どの班も良い測定結果に到達することができた。

(イ) 生徒の感想から

- 超伝導についてよりも、講義のお話の中で、実験の意義についてや起こっていることを精密に観察して考え続ける必要があるという科学の根本についての理解が深まったと思います。
- 先端科学の一つである超伝導の研究に触れられて良い経験になった。常温の金属で実現すれば、世界のエネルギー事情に革命を起こしうる技術であり、その仕組みも未解明でとても興味を持てた。大学には行ってこういう分野を専攻するのもいいかと思った。

ウ 今後の実施に向けて

昨年度は授業進度の都合から講義を聴いた後に実験を実施した。今回は実験で知識を得た状態で講義を聴いたので講義内容が分かりやすかったようだ。