

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11072号
------	-----	----------

氏 名 大江 武彦

論 文 題 目  
直流抵抗標準の高度化に関する研究

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	竹中 康司
委員	名古屋大学	教授	生田 博志
委員	名古屋大学	准教授	中塚 理
委員	東京大学	教授	中村 泰信

## 論文審査の結果の要旨

大江武彦君提出の論文「直流抵抗標準の高度化に関する研究」は、直流電気抵抗に関する1次標準（国家標準）や2次標準（標準抵抗器）の作製技術を明らかにしている。科学技術や産業を支える計測・分析・制御あらゆる技術の中核は、電気計測にあり、その精度を決定づける抵抗標準は、科学技術の進歩に不可欠であるだけでなく、一国の産業力や安全保障をも左右する重要な役割を担っている。各章の概要は下記の通りである。

第1章では、論文の序論として、研究の背景や学術的意義、ならびに本論文の構成を述べている。

第2章では、直流抵抗標準の歴史から、本研究が着想された時点での直流抵抗標準技術について解説し、本研究の目的を明確化している。

第3章では、1次標準の高度化として、量子ホール素子を集積化する技術に関する研究成果を述べている。従来1次標準として用いられてきた単一量子ホール素子では、使用できる抵抗値が量子化抵抗値  $h/e^2$  ( $h$ : プランク定数、 $e$ : 電荷素量) の2分の1 ( $12906.4035\Omega$ ) もしくは4分の1 ( $6453.20175\Omega$ ) であり、科学技術や産業で通常使用される10の冪乗 $\Omega$ とはかけ離れたものであった。本章で述べられる技術は、素子を集積化して、使いやすい10の冪乗 $\Omega$  ( $10\text{ k}\Omega$ ) の量子化抵抗値を実現するものであり、世界的にも例を見ない画期的な技術である。

第4章では、2次抵抗標準の高度化として、マンガン窒化物とニッケル・クロム箔を用いた高精度標準抵抗器の開発に関する研究成果を述べている。マンガン窒化物は、名古屋大学において開発された材料であり、微量添加元素の精緻な制御を必要としないことや、抵抗値が大きく素子の小型化が見込めることなどから、マンガニン等の既存合金材料に対して優位性を持つ。このマンガン窒化物抵抗体の形状を工夫することで、抵抗値の経年安定性を従来標準抵抗器と同等以上の水準 ( $1\text{ ppm}/\text{年}$ ) にまで高めることに成功した。また、ニッケル・クロム箔抵抗器については、ストレスフリー構造の導入や、箔抵抗体の作製手順改良などにより、温度安定性と経年安定性の著しい向上を達成した。

第5章では、上記成果の総括として、本研究の学術的、産業的、社会的意義を議論し、結論を与えている。

以上のように、本論文では、1次抵抗標準としての量子ホール素子を集積化、ならびに2次抵抗標準としてのマンガン窒化物抵抗器、ニッケル・クロム箔抵抗器の作製、に関する基盤技術を明らかにしている。これらの成果は、直流抵抗標準の高度化を可能とするものであり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である大江武彦君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。