



直接駆動型ペルチェ素子を用いた DNA 増幅装置の開発

山口 栄雄* 鈴木 温** 井上 和仁*** 安積 良隆****

Development of direct-current driven DNA amplification system

Shigeo Yamaguchi*, Tadzunu Suzuki**, Kazuhito Inoue***,
and Yoshitaka Azumi****

1. プロジェクト研究の概要

一般的な、ポリマーゼ連鎖反応 (PCR) 法では、熱サイクルを実施する。しかしながら、現実の熱サイクルは、形状が崩れており、1) 温度上昇下降速度が小さく、2) 温度変化部分で丸みを帯び、3) オーバー・アンダーシュート、及び4) 保持温度精度が低いという問題を含んでいる。この根本原因は、PCR 装置に内蔵されているペルチェ素子が、セラミックス製絶縁板を挟んで間接的に DNA 試薬を導入したウェルブロックを冷却加熱していることにあることを我々は見出した。そこで、上記の問題を克服するため、熱サイクルを正確かつ高速を実現できる、i) 熱応答性の極めて高いペルチェ素子の開発、ii) 高速高精度動作に対応した駆動電源の開発、及び iii) ウェルブロックを直接熱駆動できる新構造を提案し、研究を行ってきた。

2. 実験結果

我々は、金属性ウェルブロックを PN 半導体間に直接挟む電流→熱直接駆動構造を提案してきた (図1)。この構造では、ウェルブロックに直接電流 ($\pm 3.0 \text{ A}$, $\pm 0.3 \text{ V}$) を流し、PN と金属との界面で直接ペルチェ効果による冷却加熱を行う構造を採用するため、ウェルブロック部で電流が直接熱に変換され高速の熱応答を得るこ

とができる。これにより、高速高精度な DNA 増幅の実現が期待できる。開発した専用電源の回路図 (図2) と PCR システムの構成図を以下に示す (図3)。

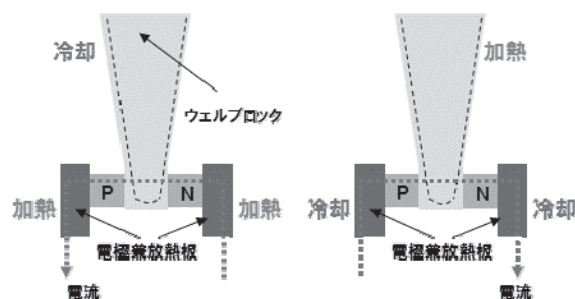


図1

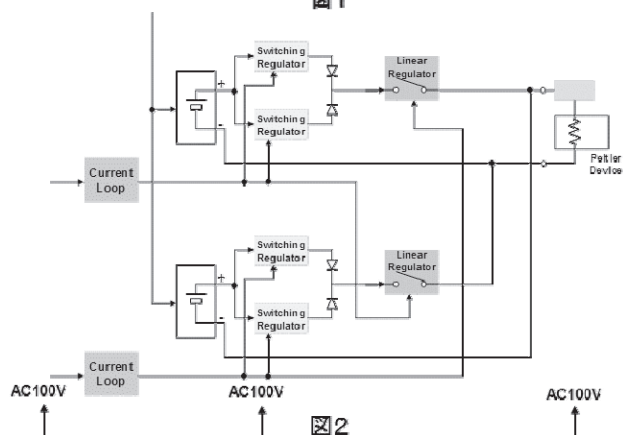


図2

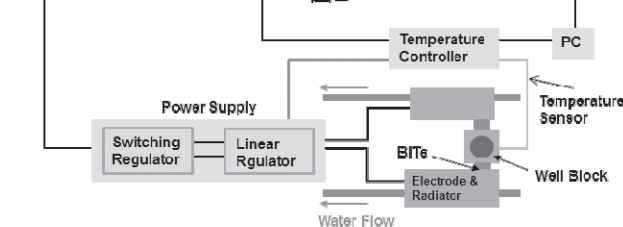


図3

*教授 電気電子情報工学科

Professor, Dept. of Electrical and Electronic Information Engineering

**客員研究員 工学研究所

Guest Researcher, Research Institute for Engineering

***教授 理学部生物科学科

Professor, Dept. of Biological Sciences

****准教授 理学部生物科学科

Associate Professor, Dept. of Biological Sciences