

研究課題 (テーマ)		非破壊型パルス強磁場システムの開発	
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	電気電子工学科	准教授	田縁 俊光
	電気電子工学科	准教授	清水 直

研究結果の概要

電気電子工学科では、新原理に基づく材料や新デバイスの研究を進めています。その特性を評価するためには、強磁場の中で測定することが不可欠です。しかし、一般には強磁場を発生させる装置は高価で、しかも運転コストも莫大です。

そこで、本研究課題では、低コストで強磁場を発生させるために、小型の非破壊型パルス強磁場システムを開発しました。パルス強磁場システムとは、キャパシタに電荷を充電し、これを半導体スイッチによってごく短時間 (パルス) のうちにコイルに放電する「LCR 回路」と呼ばれる電気回路

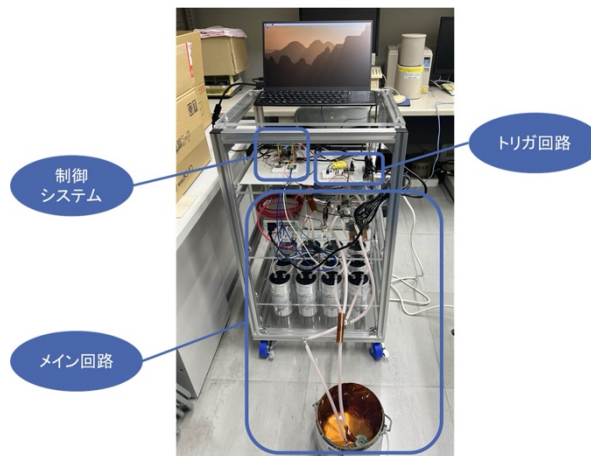


図 1: 開発した非破壊型パルス強磁場システム。

の基本的な回路を応用したものです。強磁場はこのコイルの中心 (ボア) でパルスの発生します。このシステムを実現するために、シミュレーションによって精査したシステム要件に従って、500×400×800 mm<sup>3</sup>のアルミフレーム内部に、キャパシタなどの素子から成るメイン回路、スイッチの役割を果たすトリガ回路、充放電を安全に行うための制御システムを作製しました。図 1 は作製した非破壊型パルス強磁場システムの全体像を示しています。

作製したシステムがどのような磁場波形を実現するか評価するために、液体窒素に浸漬したメイン回路のコイルのボアに、別途作製したピックアップコイルを挿入し、磁場発生に伴う誘導電圧を測定しました (図 2 挿入図)。この誘導電圧を時間で積分することで発生した磁場波形を評価したところ、図 2 に示すように約 3 ミリ秒という非常に短い時間だけ最大 18 テスラの磁場が発生していることを明らかにしました。この磁場の大きさは巨大で、地磁気の 30 倍以上、従来の強磁場発生装置と比較してもそれに匹敵あるいは上回る大きさです。結果として、本研究において、小型のパルス強磁場システム開発に成功しました。

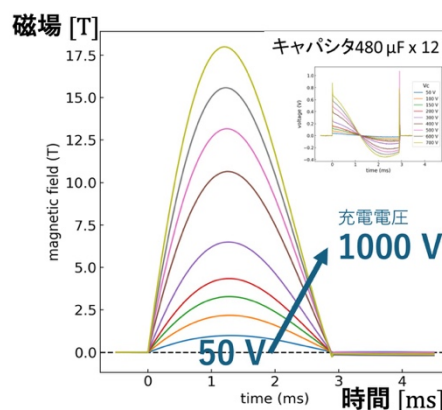


図 2: 各充電電圧に対する磁場波形。

今後の展開

今後は、開発に成功した強磁場システムを用いて材料またはデバイスの評価を行う測定システムの開発を進めていきます。また、小型で可搬型であるという特性を活かし、基本的な電気回路である LCR 回路や馴染みのない強磁場の物理の理解を深めるための教育やデモンストレーションのツールとしての活用も期待されます。