

物性研の大型プロジェクトによる超強磁場の開発研究が本格的に開始されてから6年半が経過した。この間、電磁濃縮法の他に、一巻きコイル直接放電法によるメガガウス磁場発生装置が開発され、現在これらの磁場を用いて、種々の研究が行われている。表1にメガガウス磁場発生装置の性能を示す。いずれも磁場の発生空間は大きく、4.2Kまでの低温実験が可能である。なお1MJの電磁濃縮法の装置は、最近コイルシステムが一新され、長方形の板状1次コイルを用いる方式から薄肉一次コイルにの方式に改められた。

これまで開発されたメガガウスの磁場発生装置では、いずれも発生磁場の時間変化が非常に大きく、この磁場中で磁化やtransportの直接測定が非常に困難であった。我々は、4MJの大型バンク($c=5\text{mF}$)を用いる一巻きコイル法によって、比較的接続時間の長いパルス磁場を発生するのに成功したので紹介したい。用いたコイルは、内径25~40mm、厚さ20mm幅と内径が等しい軟鋼製の一巻きコイルである。図1に、内径25mmのコイルを用いた時の磁場と電流波形を示す。バンクの充電電圧は22kVである。磁場は放電後20 μs で最大約80Tに達し、その後60 μs で磁場は減衰する。パルス幅は約80 μs となり、従来の一巻きコイル法に比べて、約10倍長い接続時間を持つパルス磁場が得られた。図2にピーク磁場の充電電圧依存性を示す。充電電圧を増加したり、フラックス コンセントレーターの使用により、更に高い磁場発生が可能である。この方法は破壊的な磁場発生法であるが、コイル内部に入れる試料ホルダーは、破壊されずに繰り返し使用できる。この方法を用いると、磁場の接続時間が比較的長いので、従来非破壊パルス磁場中で適用されていた測定法を利用して、磁化やtransportの精密な測定がメガガウスの磁場領域で可能になるものと期待される。

表1 超強磁場発生装置の性能

装置	電磁濃縮法		一巻きコイル法
	1MJ システム	4MJ システム	100kJ システム
最大磁場	2.3 MG	3.5 MG	1.5 MG
最大磁場における有効空間	内径 8mm 長さ ~ 8mm	内径 9mm 長さ ~ 50mm	内径 10mm 長さ ~ 4mm

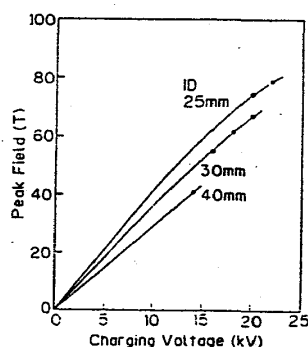


図2 一巻きコイル法による磁場発生電圧依存性 (内径25mm)

図1

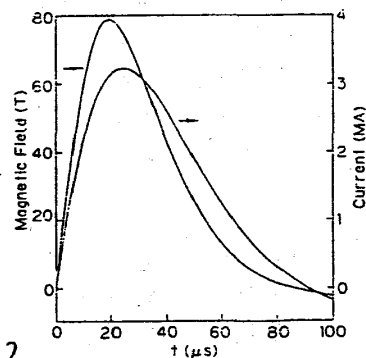


図2

図1 内径25mmの一巻きコイルを用いた磁場の発生波形 (充電電圧22kV)