QMG®リングマグネットの 15T 着磁とクエンチ

15T Magnetization and quench behavior of QMG ring bulk magnets

○森田 充 [1]、淡路 智 [2] (1. 新日鐵住金、2. 東北大学)

○Mitsuru Morita [1], Satoshi Awaji [2]

(1. Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation, 2. Tohoku University)

E-mail: morita.d98.mitsuru@jp.nssmc.com

1. はじめに

優れた J_c 特性を有する QMG®(単結晶状の 123 相中に 211 相が微細分散した酸化物超電導材料)は、1988 年に発明され、希土類元素(RE)を置換した種結晶による単結晶育成技術により大型の QMG が製造可能となり、種々の応用開発が進められた[1-5]。バルクマグネット応用は、1989 年に提案され、静磁場着磁により数Tの磁場が捕捉可能となり、各種の応用例が報告されている[6]。

最近の進展として、金属板との複合材料化による補強(MSR: Metal Sheet Reinforcement)を行った MSR-QMG による 10T 着磁が挙げられる。今回、15T 無冷媒マグネットを用い MSR-QMG リングによる 15T 着磁を行い成功したので報告する。

2. 実験方法

2-1 試料準備:外径 26.5mm、内径 11.0mm、高さ 4.0mm の QMG リングに高さ 4mm の内周および外周リングを配置した。このような 7 組の QMG リングの間にステンレス板および無酸素銅板を配置し、さらに、1 組の最内周および最外周リングを配置し、これらを半田で接合することによって Fig.1 の図中に示す試料を作製した。試料温度は、冷却された He ガスを試料の周囲に流し、ガスの温度を制御することで調整した。

2-2 測定方法: 100K で 15T の外部磁場を印加した後、28K,24K で種々の減磁速度で着磁を行った。この時、試料中央に配置したホール素子により捕捉磁場を測定した。

3. 実験結果・考察

28K では、無事 15T 着磁を完了したが、24K では約 9T の外部磁場で急激な磁場の減少(クエンチ)が発生した。Fig.1 に 24K での減磁過程での試料中心磁場および外部磁場の時間変化を示す。その後、クエンチは発生せず約 9T 着磁した。15T 着磁(28K)および約 9T 着磁(24K)後の昇温過程における捕捉磁束の温度変化を Fig.2 に示す。約 50K 以上の温度領域では、二つの曲線はほぼ一致している。このことから、クエンチによる試料の損傷は無いものと考え、次に 24K において、減磁速度を 0.012T/分にさげ減磁を行ったところ、クエンチすることなく15Tを捕捉した。

以上結果から、減磁速度の低減は、試料内の電界を下げ、クエンチの抑制に有効であることが分かった。また、MSR-QMG マグネットは、クエンチに対するある程度の耐性を有することが分かった。

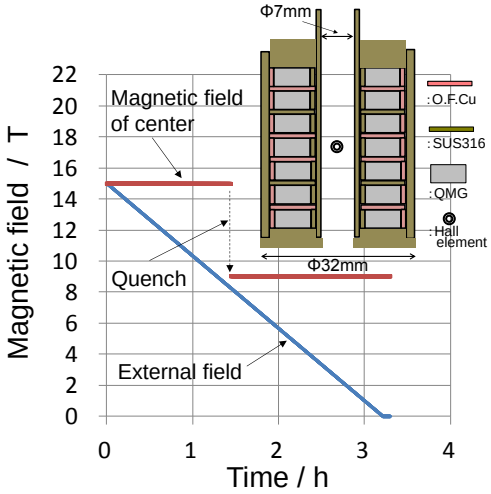

Fig.1 External field and center field of the sample in the magnetization process

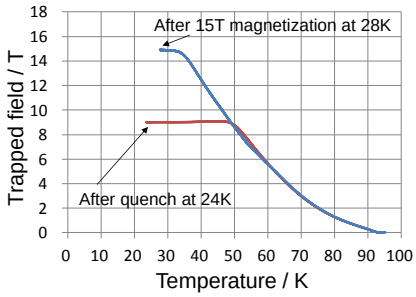

Fig.2 Temperature dependence of trapped field

謝辞 本共同研究における着磁実験は東北大学金研強磁場超伝導材料研究センターにて実施した。

参考文献

[1] 森田充, 松田昭一:New Superconducting Materials Forum News, No*10* (1988) 15
[2] M. Morita, et al.: Patent No. US-5508253, Priority date: 06.06.1988
[3] M. Morita, et al.: Physica C 172(1990)383-387 (参考文献[1]の英訳)
[4] 森田 充:博士論文「溶融成長法による大型酸化物超伝導体の作製と高臨界電流密度化に関する研究」北海道大学学術成果コレクション(HUSACP)、http://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/
[5] M. Morita, et al.: Advances in Superconductivity Ⅲ (1991)733
[6] M. Morita, et al.: Abstracts of CSJ Conference, Vol. 41 (1989) p.14