

直線形状の高温超伝導WISE導体における1kA級通電実験 Experiment on straight-shape high temperature superconducting WISE conductor with 1kA class current

成嶋吉朗^{1,2}、松永慎之介²、柳長門^{1,2}、宮澤順一^{1,2}

NARUSHIMA Yoshiro^{1,2}, Matsunaga Shinnosuke², Yanagi Nagato^{1,2}, MIYAZAWA Junichi^{1,2}

1. 核融合研 2. 総研大
1. NIFS 2. SOKENDAI

磁場閉じ込め核融合炉において、低温超伝導体に比べて臨界温度と臨界磁場が高いHTSを用いたマグネットにより高磁場を安定に生成することができれば、プラズマ性能の向上に資すると考えられる。本研究ではヘリカル型核融合炉に対するHTSテープ線材の適用を視野に[1]、WISE (Wound and Impregnated Stacked Elastic Tape)[2]の概念で製造した導体の基礎特性の解明を目的とした実験を行った。本研究で作製したWISE導体は、幅4 mmのREBCOテープを22枚積層し、さらに両面からBSCCOテープで挟んだ計24枚の積層構造である。REBCOテープは2枚1組で超伝導面同士を接触させ、テープ同士の転流を狙った。強度の高いBSCCOテープは強度の確保のために外側に配置した。積層されたテープを金属フレキシブルチューブで束ね、全長90 cm、内径13.3 mmのアルミパイプに挿入し、低融点金属U-ALLOY60で含浸し無絶縁導体を形成した。(図1)。WISE導体を液体窒素で冷却し、10A/sの増加率で2000 Aまで通電した結果、 $I_{ps} = 1000$ Aで0.1 mV/mを示した。しかしその後電流値を増加させて2000 Aに到達してもクエンチには至らなかった(図2)。一方で、2000 Aの定常的通電を試みた場合、4回目の冷却サイクルでは通電開始から41秒経過後に(図3 (a))、5回目の冷却サイクルでは107秒経過後(図3 (b))にクエンチが観測された。冷却サイクルを経るに従いクエンチが発生するまでに要する時間は延び、6回目の冷却サイクルでは約600秒間通電しても0.23mV/mの電圧が観測されるものの、クエンチは観測されなくなった(図3(c))。これらの実験結果は、無絶縁高温超伝導導体であるWISE導体の堅牢さを示唆している。

1. N. Narushima, et al.: PFR, Vol. 15 (2020) 1405076
2. 宮澤順一 他 特許第 6749541 号 令和 2 年 8 月 14 日 登録

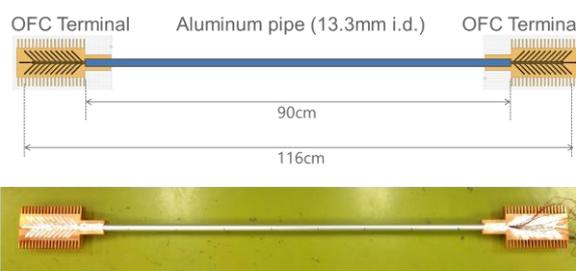


Fig.1 Overview of straight WISE conductor

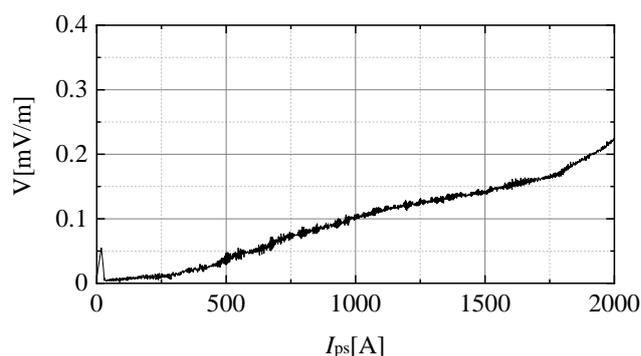


Fig.2 I-V curve of WISE conductor. The quench is not observed while the current of 2000A is applied with 10A/s.

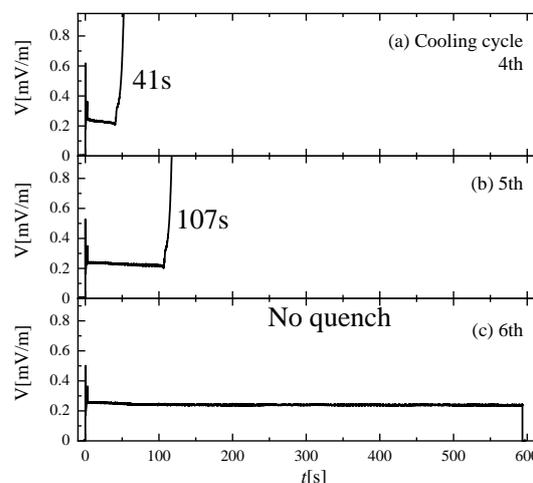


Fig.3 Steady state current of 2000A applied. The onset time of the quench increases with the cooling cycles. No quench is observed in 6th cooling cycle.