

nPAD-YBCO (先進型イットリウム系超電導線材) 低熱侵入電流リードの販売を開始

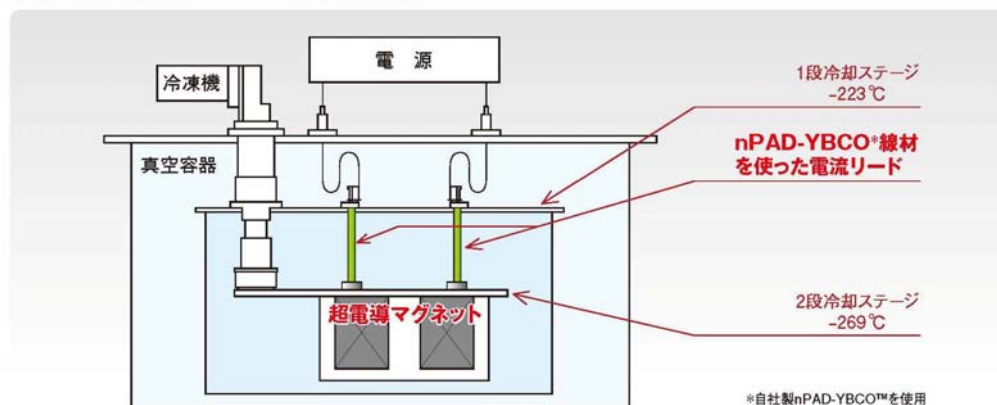
昭和電線ケーブルシステム(株)(取締役社長:大橋省吾:本社:東京都港区)*¹は、「ナノ粒子分散型人工ピン」導入技術を使い、臨界電流特性を大幅に改善した先進型イットリウム系線材(nPAD-YBCO: Nano-Particle Artificial-pinning-center Distributed YBCO)*²を利用し、コンパクトでかつ熱侵入量を従来の1/2以下に低減した電流リード*³を販売いたします。

電流リードはMRI(医療用核磁気共鳴画像装置)、NMR(核磁気共鳴装置)、産業用超電導コイルなどの超電導応用機器に電流を流し込むためのリード線(導体)で、大電流を通電できることが求められます。また、これと同時に、超電導コイルを冷やすための液体ヘリウムなどの冷媒の蒸発を防ぐために、室温の導体から極低温で運転される超電導機器の中に伝わる熱をできるだけ小さくすることが求められます。



図 1 電流リード外観

超電導電流リードの用途例



当社ではこの要求に応えるために導体に熱を通しにくく、かつ、大容量の通電が可能なピスマス系焼結体を用いた電流リードを販売してきましたが、合わせて磁場中での通電容量の増加や機械的強度の向上のための開発も継続してきました。

nPAD-YBCOは昭和電線ケーブルシステム(株)とISTEC*⁴が共同で開発した「ナノ粒子分散型人工ピン」導入技術*⁵(ナノは10億分の1メートル。髪の毛の約10万分の1の太さ)を使ったイットリウム系超電導線材で、超電導体の中にナノレベルの非超電導物質を分散させることで、磁場中での通電電流を従来の5倍以上に向上させたものです。

今回開発した電流リードは、導体にnPAD-YBCOを用いることにより、磁場中で通電容量の大容量化と熱侵入量の低減を実現しました。

また、曲げに強いテープ線材を採用することにより機械的ストレスに対する耐久性を改善しました。これにより、同じ通電容量で比較した場合、電流リードの熱侵入量を従来比の約40%に低減し、大きさを従来比の約半分までコンパクトにできました。開発品の外観を図1、仕様を表1に示します。

表 1 電流リード仕様

定格電流		熱侵入量		サイズ (mm)
250A (77K, 0T)	1000A (50K, 0T) (参考値)* ⁶	0.02W* ⁷	0.01W* ⁸	220L × 9W × 16T
500A (77K, 0T)	2000A (50K, 0T) (参考値)* ⁶	0.05W* ⁷	0.03W* ⁸	220L × 16W × 16T
1500A (77K, 0T)	6000A (50K, 0T) (参考値)* ⁶	0.14W* ⁷	0.09W* ⁸	220L × 23W × 16T

これにより超電導応用機器内における電流リード設置の自由度が高くなり、また、熱侵入量も小さくなることから超電導機器の小型化や、冷却に要するエネルギーの低減が可能になります。また、線材本数を調整することによって、お客様のニーズに合わせた最適設計が可能になります。

昭和電線ケーブルシステム(株)ではこの分野の製品ラインナップを拡充することで、超電導分野での更なる事業拡大を進めて参ります。

以 上

【本件に関するお問い合わせ先】

○昭和電線ホールディングス株式会社 経営企画部IR・広報グループ

担当：菅井 TEL:03-5404-6951

○昭和電線ケーブルシステム株式会社 技術開発センター 新デバイス技術開発グループ

担当：箕輪 TEL:042-773-7036

* 1 昭和電線ケーブルシステム(株): <http://www.swcc.co.jp/cs/>

* 2 イットリウム(Y)系超電導体:高温超電導体の一種。高温超電導体とは、安価な液体窒素温度(−196℃)以上の温度でも超電導状態となる物質のこと。イットリウム系超電導体は、イットリウム(Y)・バリウム(Ba)・銅(Cu)・酸素(O)から構成される酸化物。尚イットリウム系とはイットリウムを他の希土類元素(例えば、Gd,Sm等)で置換した超電導材料の総称である。

イットリウム系酸化物超電導線材は臨界電流密度が大きく、液体窒素中では電気抵抗ゼロで大電流を流すことができ、磁場中での通電特性も良好であることから、機器の小型化や省エネの観点から実用化が期待されている線材である。また、この線材は従来のビスマス系酸化物超電導線と比較して、被覆材として使われている銀の使用量が極めて少ないことから、特性の高さと共に低コストの酸化物超電導線材として期待されている。

* 3 電流リードとは極低温で使う超電導磁石へ電流を流し込むためのリード線。極低温にするための冷媒の消費を減らし、超電導磁石を効率的に動かすために、電流を通すが熱を通しにくい材質が求められる。これまでは酸化物超電導体の焼結体や銀合金シースビスマス系線材が使われていたが、磁場中での通電特性向上、機械特性の向上などが課題となっていた。

* 4 (公財)国際超電導産業技術研究センター: <http://www.istec.or.jp/index-J.html>

* 5 臨界電流などの超電導特性は、周囲の磁場強度の増加に伴って低下する。これは超電導体の内部に侵入した磁束線が移動することによって生じるものであり、超電導体の中に微細な非超電導相粒子等を分散させることにより、磁束線が非超電導相粒子等に引っ掛けて(ピン止めと呼ぶ)磁束線の移動が抑制され、磁場中の特性が向上する。

* 6 超電導線材臨界電流値の温度依存性より算出

* 7 温度条件(77K-4.2K)での伝熱による熱侵入量+低温端での接続抵抗によるジュール発熱

* 8 温度条件(50K-4.2K)での伝熱による熱侵入量+低温端での接続抵抗によるジュール発熱