

高機能材料

1 FA工作機械向けカメラ同軸ケーブル

労働力不足、人件費高騰を背景に人協働型ロボットや小型多関節ロボットの市場が拡大しており、ロボットの可動部に搭載される高耐屈曲・高耐捻回ケーブルの開発が急務である。

日立金属株式会社では、絶縁体を3層で押出成形し、1層目と3層目を充実、2層目を発泡構造とし、導体が柔軟に動きやすい構造を採用することにより、高耐屈曲性・高耐捻回性を実現した。さらにシールドでは素線同士のこすれによる断線を防止するために、銅箔糸と合金線から成る交織編組を適用し、曲げ半径19 mm (外径の3倍) で10万回以上、捻回長500 mmで60万回以上の高い屈曲・捻回寿命を実現しつつ、625 MHzで13.9 dB/30 mの減衰特性を達成した。開発した構造は、さまざまなサイズや構成にも適用可能であり、耐ノイズ特性とあわせて総合的な特性を満足するようなことも可能である。

(日立金属株式会社)



1 FA (Factory Automation) 工作機械向けカメラ同軸ケーブルの断面写真

2 低重希土類技術を適用したNEOMAX Fシリーズ

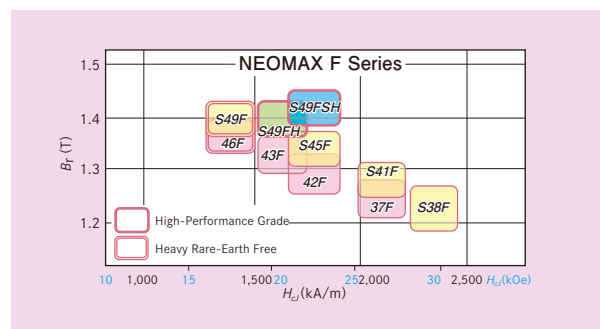
Nd-Fe-B焼結磁石はその優れた磁気特性により省エネルギー環境適合製品に多く使われているが、高温での使用に耐えるために、保磁力の向上に有効な重希土類元素(Dy, Tbなど)が使われる。現状、重希土類元素は環境規制などによる価格高騰ならびに調達リスクを抱えており、重希土類元素の使用量削減が急務である。

この課題に対して、日立金属では保磁力向上に大きく影響する主相粒子間の粒界相に着目し、組成や添加元素を探索するとともに、製造条件などの適正化を行うことで重希土類元素の使用量低減を実現した。また、2014年にNMX-46Fシリーズを市場投入し、2015年には高性能グレード材NMX-S49Fを展開することで、従来の「NEOMAX Standard Series」と同等特性でDy使用量を約2 mass%削減した。

2018年にはこの技術に改良を加えることにより、これまでの高性能材を上回る特性を持つNMX-S49FHおよびNMX-S49FSHを開発した。

減磁曲線に示す通り、S49FSHは同等の保磁力でDyを3 mass%含有したS45Fよりも大幅に重希土類使用量を削減しつつ高Brの特性を得られ、今後需要増が見込まれる電気自動車関連の駆動モータなどへの適用が期待される。

(日立金属株式会社)



2 NEOMAX F シリーズ特性マップ

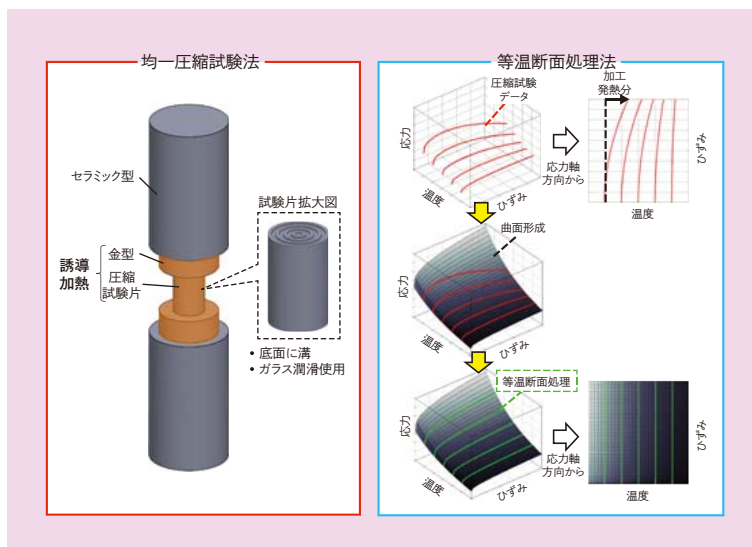
3

均一圧縮試験および等温断面処理による 高信頼性材料データ評価技術

航空機エンジンなどに用いられる超耐熱合金製の熱間鍛造品の開発設計では、試作回数
の低減による開発の加速と設計品質の向上のため、有限要素法による鍛造シミュレ
ーションが活用されている。鍛造シミュレーションを高精度に実施するためには、被鍛造材
となる超耐熱合金の正確な材料特性データをあらかじめシミュレータに入力する必要があ
り、とりわけ材料を塑性変形させるのに
要する応力、すなわち流動応力の特性が
重要である。

流動応力は、圧縮試験実験を行い、
その変形量と荷重の測定値から算出して
取得するが、通常の圧縮試験では、荷重
値に試験片から加工治具への抜熱、試験
片と加工治具間に生じる摩擦力、試験
片内部に発生する加工発熱の影響が含ま
れてしまい、正確な流動応力を得ることが
難しい。そこで、均一圧縮試験によって
抜熱と摩擦力の影響を実験的に、等温断
面処理によって加工発熱の影響を解析的
に除去する手法を確立した。

(日立金属株式会社)

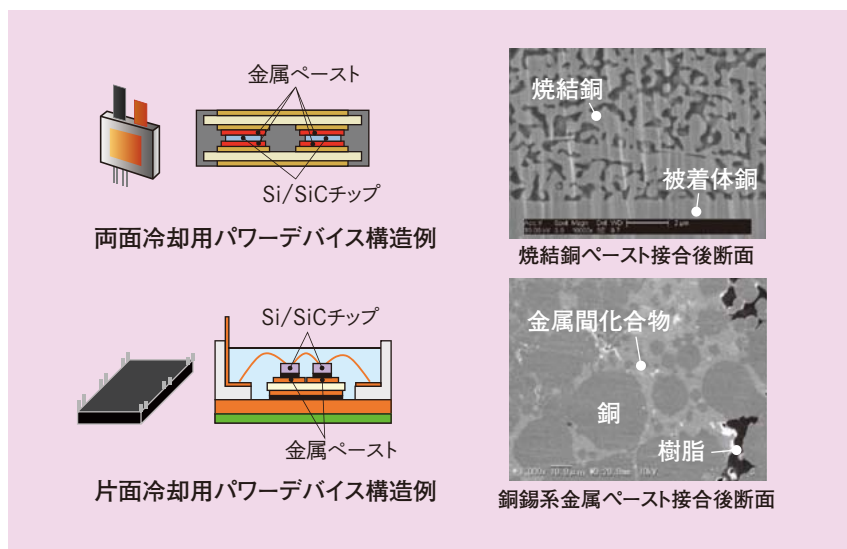


3 均一圧縮試験法と等温断面処理法の概要

4 次世代パワーデバイス用金属ペースト

EV (Electric Vehicle), HEV (Hybrid Electric Vehicle) などのモータ制御用として急
速に使用が拡大しつつあるパワーデバイスでは、動作温度上昇の要求への対応が課題と
なっている。接合ペーストにおいても、一般的な鉛フリーハンダに代わる材料として、高
い接続信頼性を有し200℃以上でも動作可能な材料の開発が進められている。日立化成
株式会社は、銅粒子を安定的に
焼結することで180W/(m・K)
の熱伝導率を示す焼結銅ペ
ーストおよび、はんだ接合と同等の
工程で400℃以下では再溶融
しない化合物を形成して接合で
きる銅錫系金属ペーストの開発
を行っている。これにより、パ
ワーモジュールの小型化・低コ
スト化に貢献するとともに、今
後、普及が予想されているSiC
(Silicon Carbide) 半導体素子
の採用による高温動作化にも対
応可能である。

(日立化成株式会社)



4 接合ペースト適用例と接合後断面

5 超低傷ナノセラアCMPスラリ

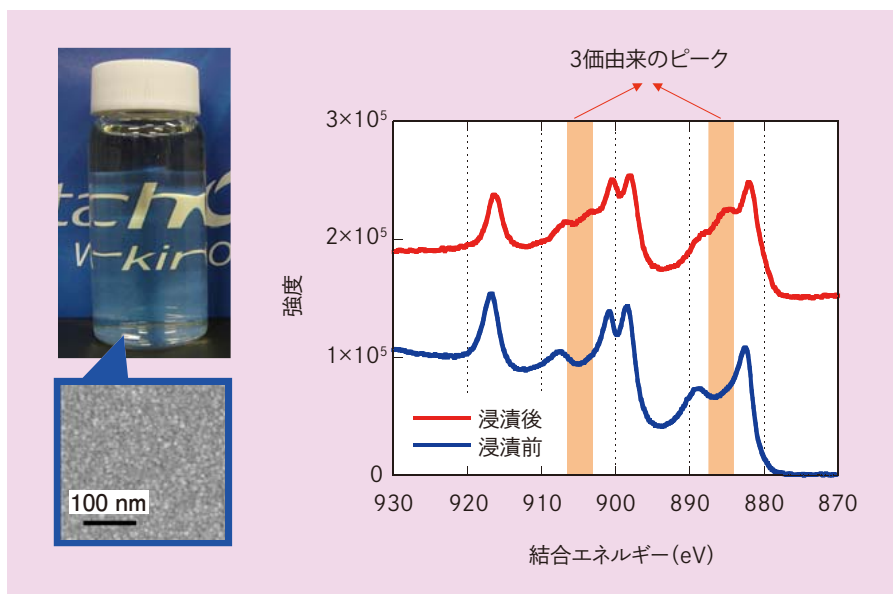
日立化成が開発した低傷特性化学機械研磨（CMP：Chemical Mechanical Polishing）用のナノセラアスラリが、ロジック最先端の5 nm世代のデバイスに適用され始めている。

このスラリは砥粒径が5 nm程度と極めて小さいにもかかわらず高い研磨速度を発現するが、その研磨機構には不明な点が多かった。今回X線光電子分光（XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy）を用いたCeの価数評価により、ナノセラア砥粒の反応性の高さが研磨速度発現の理由であることを明らかにした。

セラアによるSiO₂の研磨では、まずセラア粒子が研磨パッドにより基板に押し付けられたときの局所的な高温・高圧でCe-O-Si結合が形成され、Ceの価数はスラリ中の4価から3価に変化する。次いで機械的な作用でSi原子が基板から脱離する。ナノセラアは砥粒自体の反応性が高いため、スラリにSiO₂基板を浸漬するだけでCe-O-Si結合が形成されることがXPS測定によるCe3価の増加から分かった。このような研磨の第一段階の反応の速さがナノセラアの研磨速度発現の理由である。

今後もナノセラアスラリの先端デバイスへの適用を拡大するとともに、Si原子の脱離機構に関する解明も進めていく。

（日立化成株式会社）



5 透明なナノセラアスラリ（左）とSiO₂基板の浸漬前後のCeのXPSスペクトル（右）