

注：大気中焼成過程は、塗膜断面のSEM写真上に、エネルギー分散型X線分析によって得られた化学組成マップを合成して作図したものである。

1 開発したCu-P合金粉末粒子のSEM概観写真 (Cu-7mass%) と断面組織のSEM写真 (左)、大気中焼成過程 (右)

1 大気中高温焼成で形成したSi太陽電池用Cu電極膜

持続可能社会の実現のため、太陽光などの資源が枯渇することのない再生可能エネルギーの活用拡大が求められている。今回開発したセル電極形成用Cu(銅)系ペーストは、Si(シリコン)系太陽電池の低コスト化に寄与できる高機能ペースト材料である。

Si太陽電池セル用電極には、通常、Ag(銀)ペーストが用いられているが、セルの低コスト化のために、Agより著しくコストの低いCu電極材料の開発が世界的に研究されている。しかし、Agと同様の大気中高温焼成法(200~900°C)で作製して電極機能を発揮できる低コストの材料はこれまで見つかっていない。これに対し、Si太陽電池の裏面電極への適用を主目的として、Cu-P(銅-リン)合金を開発し、ペースト化した後に塗布膜とすることにより、低コストCu系材料を200°C以上の大気中高温焼成法で電極化できる材料技術を開発した。

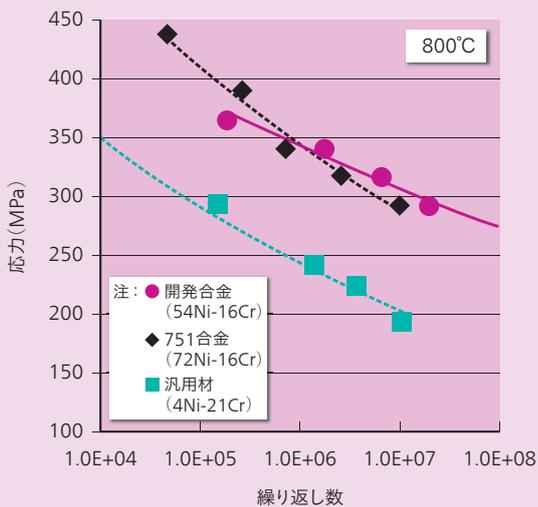
SEM(Scanning Electron Microscope:走査型電子顕微鏡)で観察したところ、開発した合金粉末は球状であった。粉末の断面組織は、製造時の冷却過程で初めに結晶化するCu相(初晶)と、この初晶の間に最終的に結晶化するCu相およびCu₃P化合物相から成る。この層状組織は、いわゆる共晶組織と呼ばれる特別な組織である。Cu相は大気中焼成によって400°Cまで酸化が進んで消失するが、450°C以上になると、Cu₃P化合物相が酸化されて消失する

と同時に、先に酸化されたCu相(Cu₂O相)を還元する。その結果、全く新しい導電性のCu相を焼成塗膜内にネットワーク化し、裏面電極に要求される電気抵抗スペックを満足することができた。なお、開発したCu系塗膜とSi基板のバリア性能やタブ線との接続性なども担保できるペーストの基本技術も同時に開発している。

2 排気エンジンバルブ用高強度省ニッケル超耐熱合金

排気バルブは自動車用エンジンの重要部品であり、燃焼ガスを排出する際に高温の排気に曝(さら)されるため、その温度は最高800°C以上にも達する。したがって、排気バルブ用材料には高温での強度、耐摩耗性、耐酸性などが要求される。また、環境問題や省資源化への対応の中で、自動車用エンジンの低燃費化・高出力化を目的に、ダウンサイジングおよび直噴ターボ化への動きがある。そのため、高排気温度化が進み、排気エンジンバルブに対する高温での高強度のニーズが高まっている。

低コスト省ニッケル超耐熱合金HRV50[54%Ni(ニッケル)-16%Cr(クロム)材]は、高性能自動車エンジンの排気バルブに要求される高強度および長時間の組織安定性を有する合金である。これは、γ'相の析出量増加による析出強化およびMo(モリブデン)添加による固溶強化を強化機構として、合金設計手法を用いて開発されたものである。従来の超耐熱合金751合金(72%Ni-16%Cr材)に比較



2 エンジンバルブ材の800°Cでの回転曲げ疲労特性

してNi量を15%以上低減しながら、高い高温強度を有し、高温長時間加熱後も優れた特性を維持している。

この合金を用いた排気バルブは、すでに量産車に採用されている。

(日立金属株式会社)

3 省Dy NEOMAX磁石の開発・量産化

Nd (ネオジウム) Fe (鉄) B (ホウ素) 系希土類焼結磁石 (NEOMAX) は、主成分のNdをDy (ジスプロシウム) に置換していくことで保磁力が向上する。これはDyがNdに比べ、異方性磁界が大きいためである。保磁力を高めることで減磁耐力が向上し、FA (Factory Automation), EPS (Electric Power Steering), HEV (Hybrid Electric Vehicle) などの耐熱性を要する用途への採用が拡大して成長してきた。しかし、Dyの商業的生産がごく限られてい

るため資源・価格リスクが高く、現に2011年には2008年の約20倍にまで価格が暴騰し、省Dy化が急務の課題となった。

この技術は省Dy化について、磁氣的相互作用に注目し、保磁力の向上に取り組んだものである。強磁性相である主相を非磁性粒界相で隔離することにより、保磁力が得られることが分かっている。今回、強磁性な主相以外の構成相の働きに着目して微量添加元素の効果について判明した新たな知見を加え、さらに磁石化工程を改良することで、Dyを2wt%以上削減することに成功した。

今回の省Dyシリーズは2014年4月より量産を開始し、10月からは高性能シリーズにも展開させる予定である。

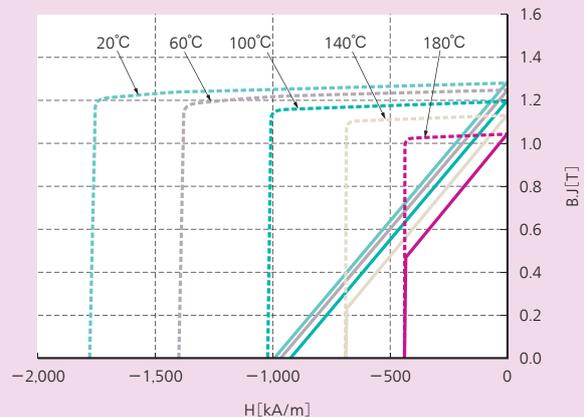
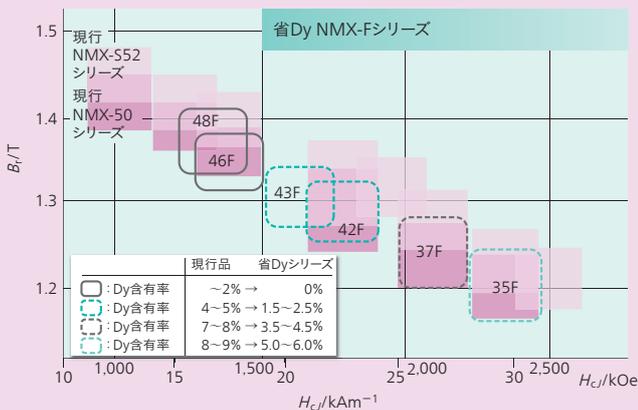
(日立金属株式会社)

4 25 Gビット/s高速メタル伝送ケーブル OMNIBIT

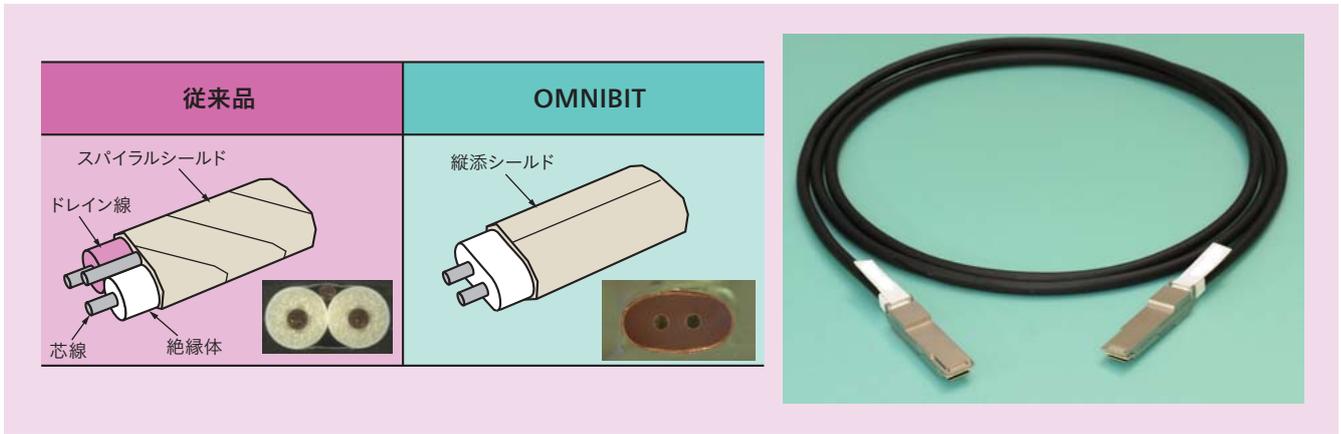
サーバやスイッチ、ストレージなど、情報ネットワーク機器の高速・大容量化が進んでいる。機器間相互接続用メタルケーブルOMNIBITは、25 Gビット/sまでの高速伝送が可能であり、それらのニーズに応えるものである。

一般に、相互接続に使用するケーブルには、コスト・性能の観点から差動2芯同軸型のメタルケーブルが用いられる。しかし、信号の伝送速度が高速になるほど、伝送路を構成する2本の導体の間に発生する信号の伝搬時間差 (対内スキュー) が信号波形の劣化に大きく影響を及ぼすようになる。この課題に対して、2本の導体間隔の最適化を図るとともに、これらを一括絶縁被覆することで電気的な結合を強め、2本の導体周りの誘電率を等しくした。これにより、対内スキューを約半分以下 (日立金属従来品比) にまで低減し、25 Gビット/sの信号伝送においても信号波形ひずみのないケーブルを実現した。

今後、さらなる高速化・細径化に向けた開発に注力する



3 省Dyシリーズのラインアップ (左)、NMX-42Fの温度特性曲線 (右)



4 25 Gビット/s高速メタル伝送ケーブルOMNIBITの構造(左), それを用いたハーネス(右)

とともに, OMNIBITおよびこれを用いたハーネス製品のラインアップを拡充していく。
(日立金属株式会社)

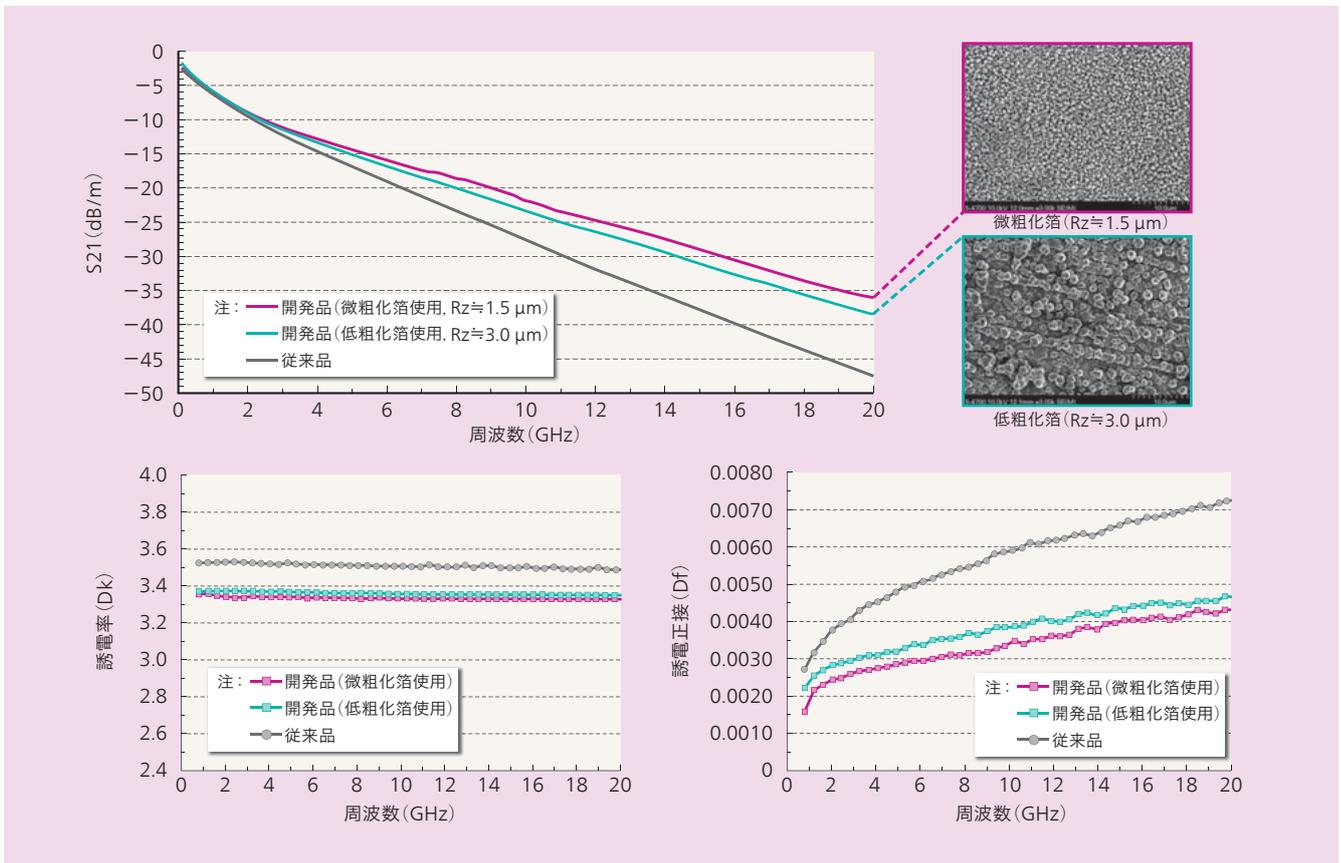
5 高速・高周波信号用低伝送損失多層材料

近年, 高速・大容量伝送を必要とする高速デジタル分野(サーバ, ルータなど)やワイヤレス分野(モバイル機器など)では, 使用されるプリント配線板の高速・高周波対応が不可欠となっている。特に高速デジタル分野では, 次世代伝送速度(1リンク当たり25 Gビット/s)も電気伝送での実用化の動きが活発化しており, 現行の低損失材料より

も高周波特性に優れた配線板材料の要求が高まってきた。

今回開発した低伝送損失多層材料は, そのような次世代の高速・高周波用途に対応するものである。この材料は, 従来品よりも優れた高周波特性を発現し, 微粗化銅箔(はく)との組み合わせによって次世代伝送速度に対応した信号の伝送を可能にする。また, 優れた高周波特性, 高耐熱性, 高絶縁信頼性, および良好な加工性を有しているとともに, 環境負荷の低減を目的としたハロゲンフリーでの高い難燃性を実現している。そのため, ノンハロゲン材料が適用要件の1つとなりつつある高周波半導体パッケージ分野への展開も可能である。

今後は, 国内外に広く展開していく予定である。
(日立化成株式会社)



5 開発品の伝送損失測定結果(上), 電気特性(誘電率・誘電正接の周波数依存性)測定結果(下)