

パナソニックグループ殿 ハイブリッド技術交流会

熱マネージメントソリューションのご紹介

2024年12月18日

株式会社プロテリアル

営業本部 アプリケーションエンジニアリング部

目次

PROTERIAL

- 1 熱マネージメントソリューションのスコープ
- 2 熱マネージメントを支える材料技術
- 3 熱マネージメントソリューション事例のご紹介
- 4 まとめ

目次

PROTERIAL

1 熱マネージメントソリューションのスコープ

2 熱マネージメントを支える材料技術

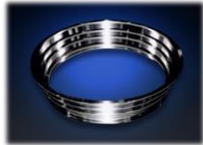
3 熱マネージメントソリューション事例のご紹介

4 まとめ

1. 熱マネージメントソリューションのスコープ

PROTERIAL

熱にまつわる諸問題のうち、「放熱」「温度制御」「熱応力」の3つに関して、課題解決に貢献する異種金属接合材料のソリューション事例をご紹介します

テーマ		当社ソリューション	ご提案	今回ご紹介するソリューション	
熱 🔥	放熱	放熱設計の課題解決 熱設計と構造設計のトレードオフ克服	「つなぐ」技術 で課題解決！ 異種金属 接合材料 “クラッド材”		 EXLにて サンプル 展示
	温度制御	制御方法の簡素化 測温不要の誘導加熱に適用可能			
	熱応力	接合部の信頼性向上 熱伝導率と熱膨張率のトレードオフ克服			
	耐熱	過酷環境性向上 独自の合金組織・組成設計による高温耐性	耐熱合金		 EXLにて サンプル 展示
	発熱低減	低損失化 ヒステリシス損失と渦電流損失の低減	アモルファス 合金		

目次

PROTERIAL

1 熱マネージメントソリューションのスコープ

2 熱マネージメントを支える材料技術

3 熱マネージメントソリューション事例のご紹介

4 まとめ

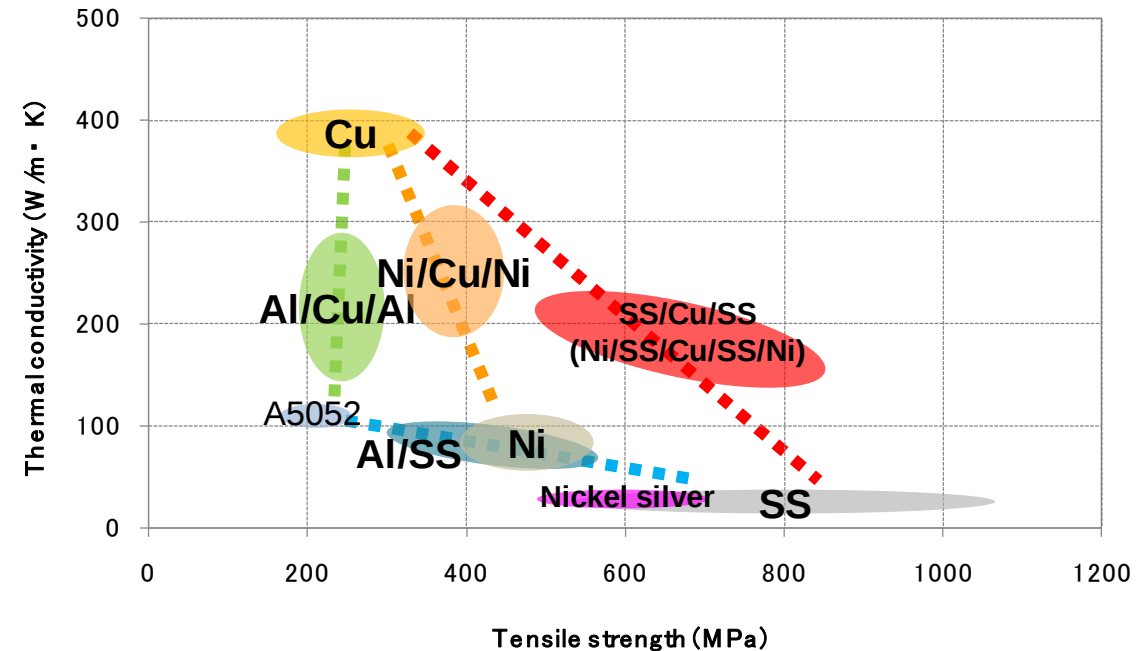
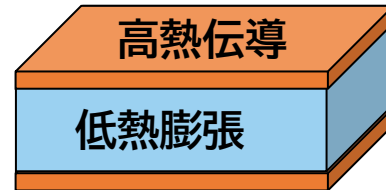
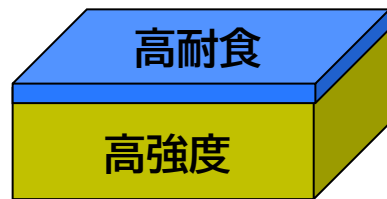
2.1 「つなぐ」技術で課題解決！ “クラッド材”とは？

PROTERIAL

特徴

Combination (複数の機能を兼備)

- 異種金属の組み合わせによる、単独の合金では得られない優れた特性



Economy (コスト合理化、無駄削減)、Quality (高品質、高性能化)

- 部品点数の削減や工程省略、工程合理化に貢献。
- 発注、管理業務も簡素化。(複数の材料発注のタイミング調整や、めっき処理等、外注品質管理の煩わしさから開放)
- シンプルな製品設計でコストダウン、製品の品質、信頼性向上に貢献。
- クラッド材のご活用で、貴社の商品をより高性能に、競争力の原資に。

上記の数値は参考値であり、保証するものではありません。

Copyright © 2024 Proterial, Ltd. All Rights Reserved. | 6

2.2 “クラッド材”の製造方法と特徴

技術概要

- ・冷間圧接と熱処理の組み合わせによる強固な金属接合

冷間圧接

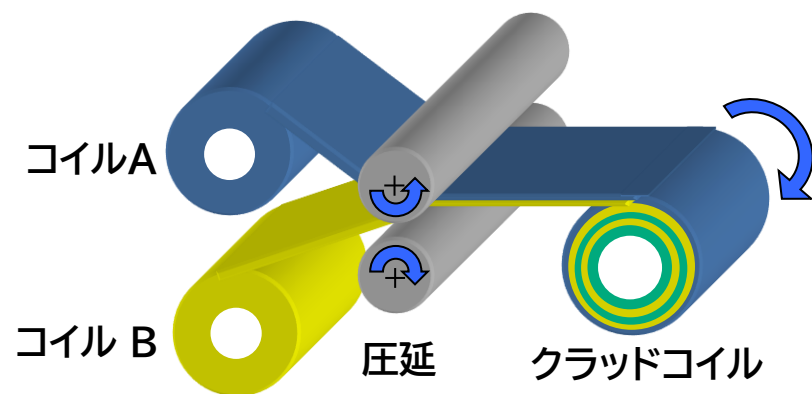
異種材料を重ね合わせ、
圧延、接合



拡散熱処理

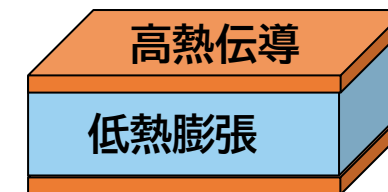
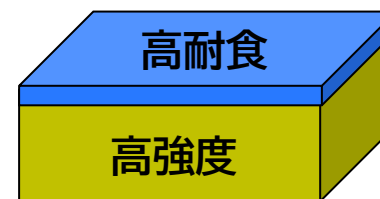
熱処理により原子を拡散させ、
金属的に接合

冷間圧接の概略図



特徴

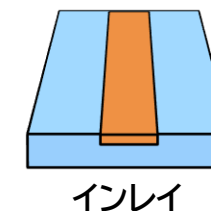
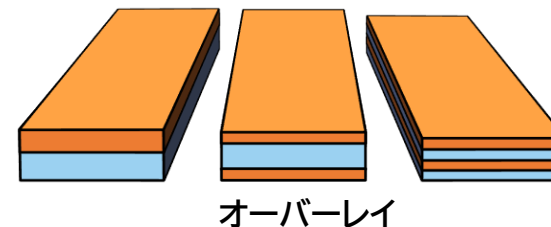
- ・異種金属の組み合わせによる、単独の合金では得られない優れた特性を両立



- ・強固な金属接合により打ち抜き、曲げ、深絞り等の加工も可能



- ・用途によりオーバーレイとインレイの2種類のクラッドが選択可能



2.3 “クラッド材”の生産可能な組み合わせ例

		① Fe及びFe合金					② Ni及びNi合金				③ Cu	④ Al	⑤ その他	
		オーステナイト系 ステンレス	フェライト系 ステンレス	Fe-36Ni合金	Fe-42Ni合金	Fe-Ni-Co合金	純ニッケル	Ni-Cr合金	Ni-Cu合金	パーマロイ	無酸素銅	アルミニウム	銀ろう	チタン
①	オーステナイト系ステンレス		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	フェライト系ステンレス			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Fe-36Ni合金				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Fe-42Ni合金					●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Fe-Ni-Co合金						●	●	●	●	●	●	●	●
②	純ニッケル							●	●	●	●	●	●	●
	Ni-Cr合金								●	●	●	●	●	●
	Ni-Cu合金									●	●	●	●	●
	パーマロイ										●	●	●	●
③	無酸素銅											●	●	●
④	アルミニウム												●	●
⑤	銀ろう													●
	チタン													

素材の組み合わせで広がる無限の可能性

目次

PROTERIAL

1 熱マネージメントソリューションのスコープ

2 熱マネージメントを支える材料技術

3 熱マネージメントソリューション事例のご紹介

4 まとめ

3.1.1 熱設計と構造設計の統合ソリューション

PROTERIAL

原理

高熱伝導率の銅と、異種金属(アルミ、ステンレス)を強固に接合する技術により、高熱伝導率、高強度、軽量化を両立し、熱設計と構造設計のトレードオフにお困りのお客さまの課題を解決します。

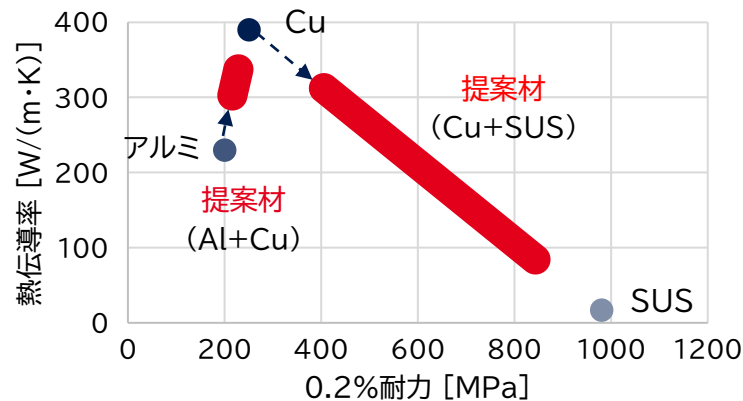


図. 強度－熱伝導率

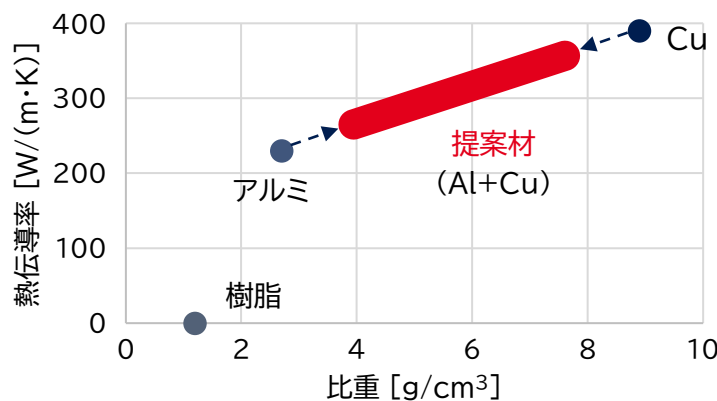
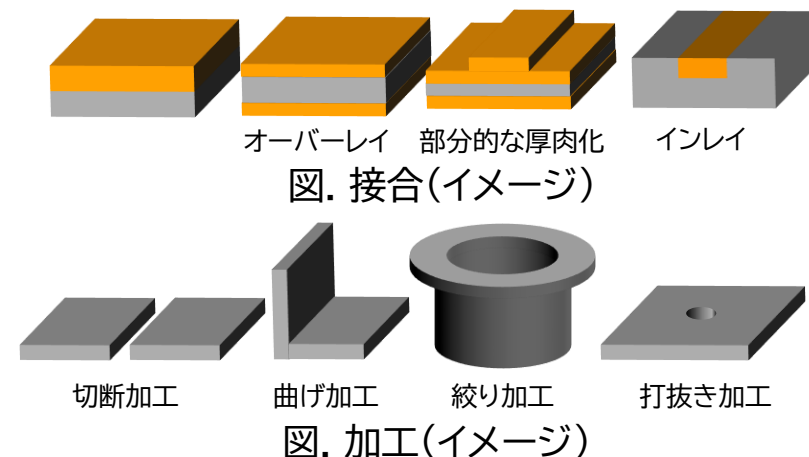


図. 重量－熱伝導率



特徴1 強度と放熱性の両立

課題・背景

電子機器の放熱部材として用いられる銅やアルミは強度が低い

当社ソリューション

高強度でありながら、放熱性(高熱伝導率)も合わせ持つ材料で、熱設計と構造設計のトレードオフに貢献

特徴2 軽量化と放熱性の両立

課題・背景

電子機器の軽量化のため構造材として用いられる樹脂は、強度と放熱性が低い

当社ソリューション

軽量かつ高強度で優れた放熱性能を持ち、電子機器の軽量化と耐久性向上を材料面で同時に貢献

特徴3 設計自由度の向上

課題・背景

材料の特性だけではなく、部品化を考慮した加工性も必要

当社ソリューション

高い加工性も兼ね備えた多様な金属の組合せにより、複雑形状や多様な用途にも対応し、設計自由度向上に貢献

3.1.2 スマートフォンの事例

スマートフォン用のシャーシやシールドケースなどの構造部材を、“Al/Cu/Al”や“SUS/Cu/SUS”のクラッド材にすることで、高熱伝導と高強度の両立に貢献します。

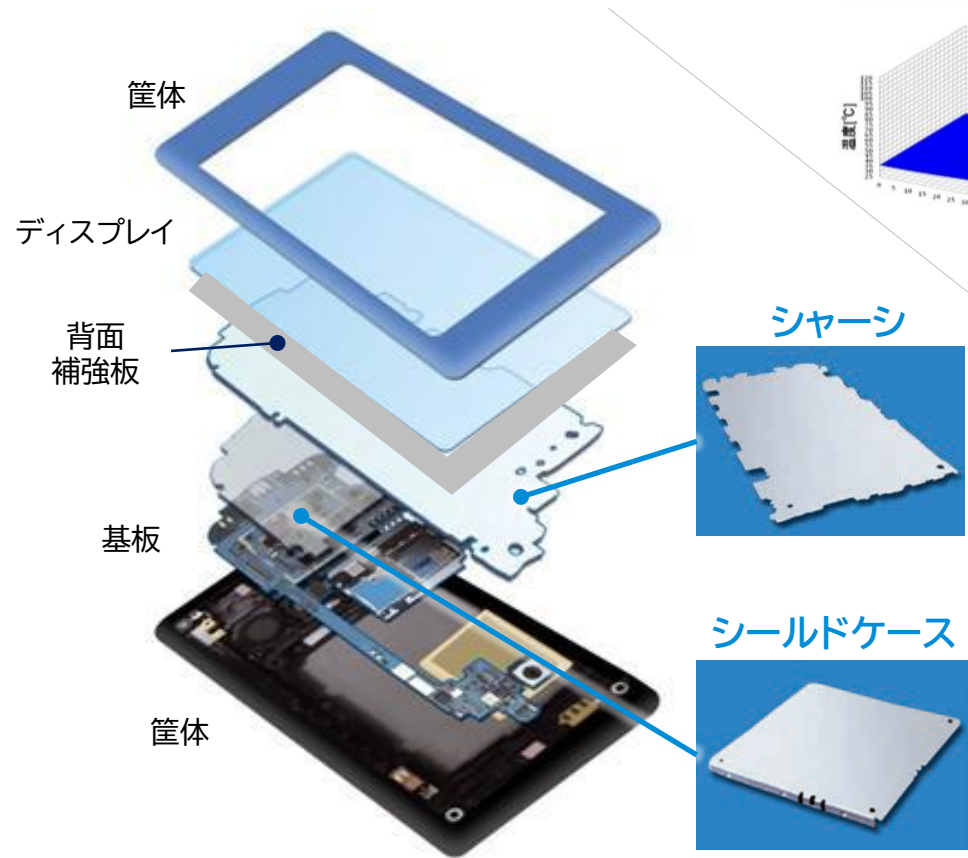


図1. スマートフォン内部構成(イメージ)

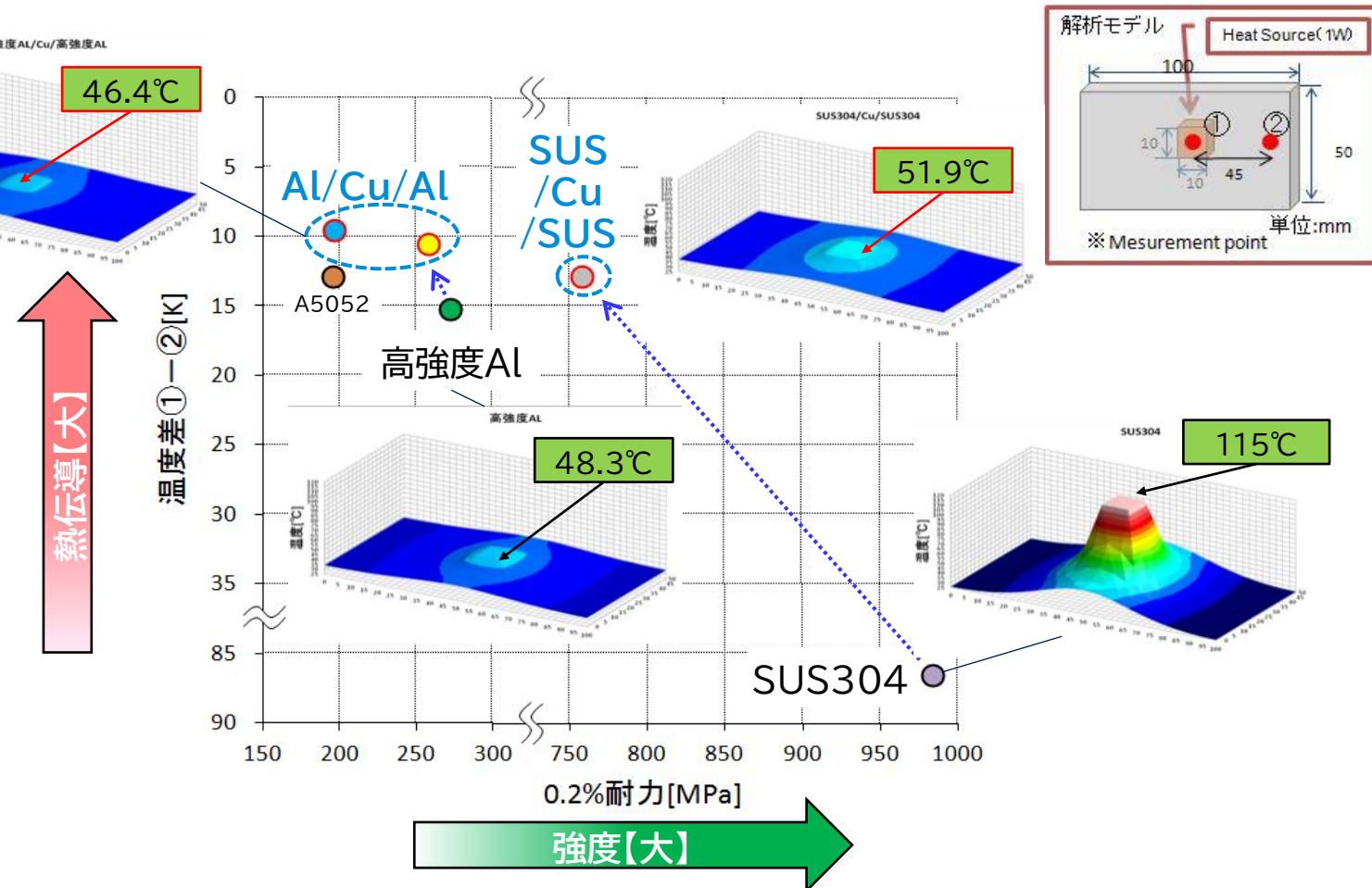


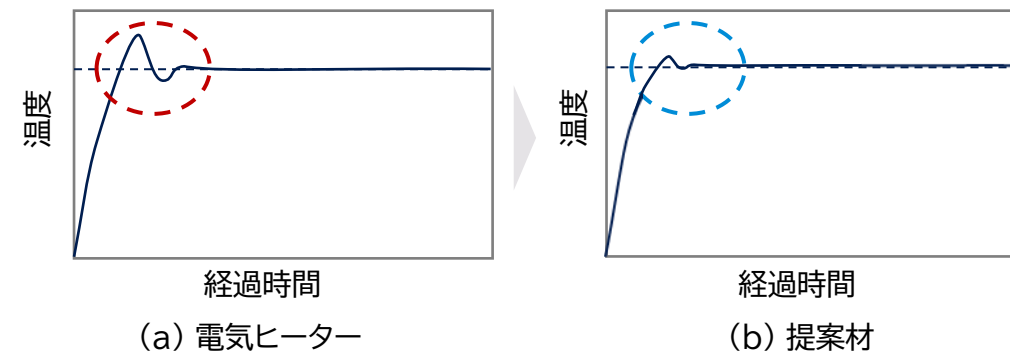
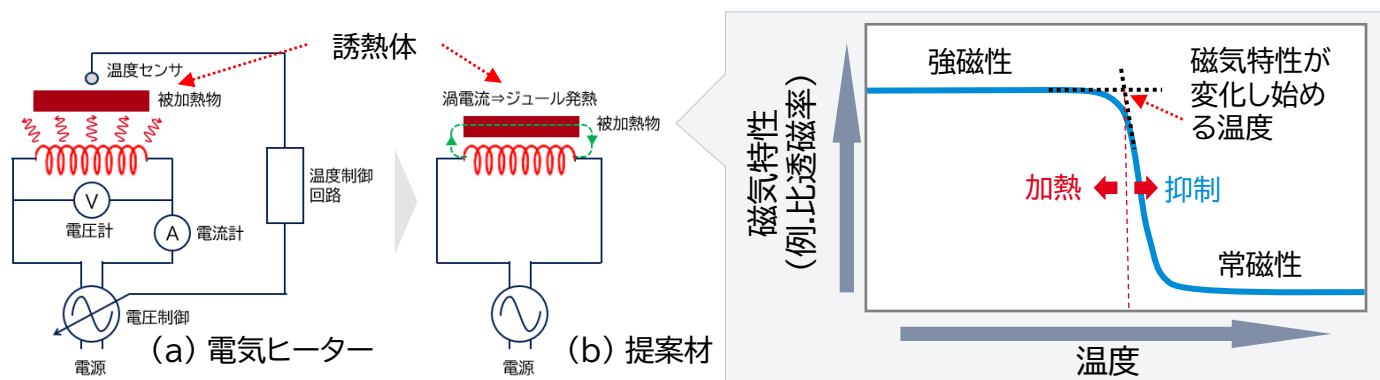
図2. 各材料の強度と熱伝導のシミュレーション結果

3.2.1 加熱システムの簡素化ソリューション

PROTERIAL

原理

誘熱体の磁気特性を調整することで、特定の温度で誘導加熱(IH)の渦電流発生領域を変化させ、簡易に発熱量を制御します。加熱システムを簡素化・小型化・安価にしたいお客さまの課題を解決します。



特徴1 温度制御の簡素化

課題・背景

現行の電気ヒーターは温度センサによる複雑な出力調整が必要

当社ソリューション

磁気特性変化を利用し、自動温度制御による出力調整不要化とシステムの簡素化に貢献

特徴2 安全な急速加熱

課題・背景

電気ヒーターの高出力急速加熱時に、オーバーシュートの危険性あり

当社ソリューション

渦電流起因の発熱を特定温度で自動制御し、急速加熱時のオーバーシュート抑制による安全性の向上に貢献

特徴3 任意の加熱温度に調整可能

課題・背景

ご要望の目標加熱温度で制御するには、最適な素材選定が必要

当社ソリューション

磁気特性の調整により、材料面で簡易に目標加熱温度を100～400℃の範囲でカスタマイズすることが可能

3.2.2 IH調理器具の事例

フライパンや鍋など調理器具のIH調理器接触面を、感温磁性合金にすることで特定の温度以上の加熱を防げるため、材料面で簡易に安全性を付与することができます。

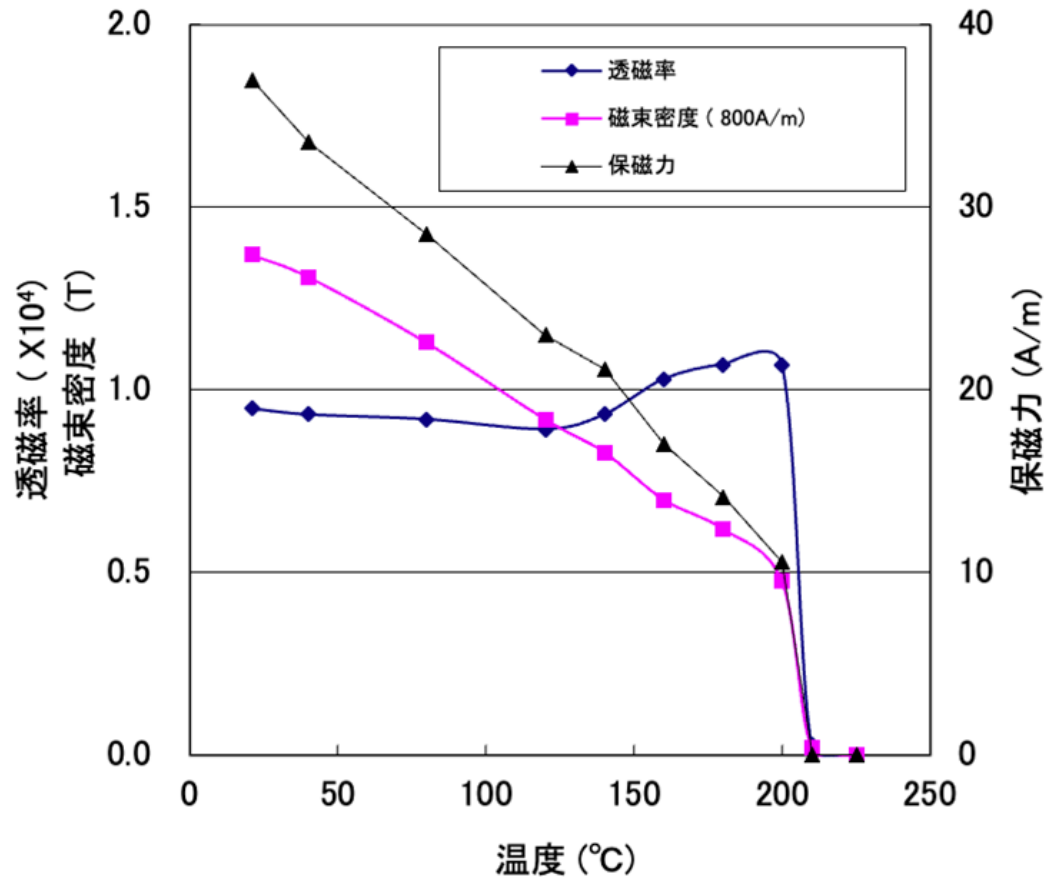


図1. 感温磁性合金の磁気特性例

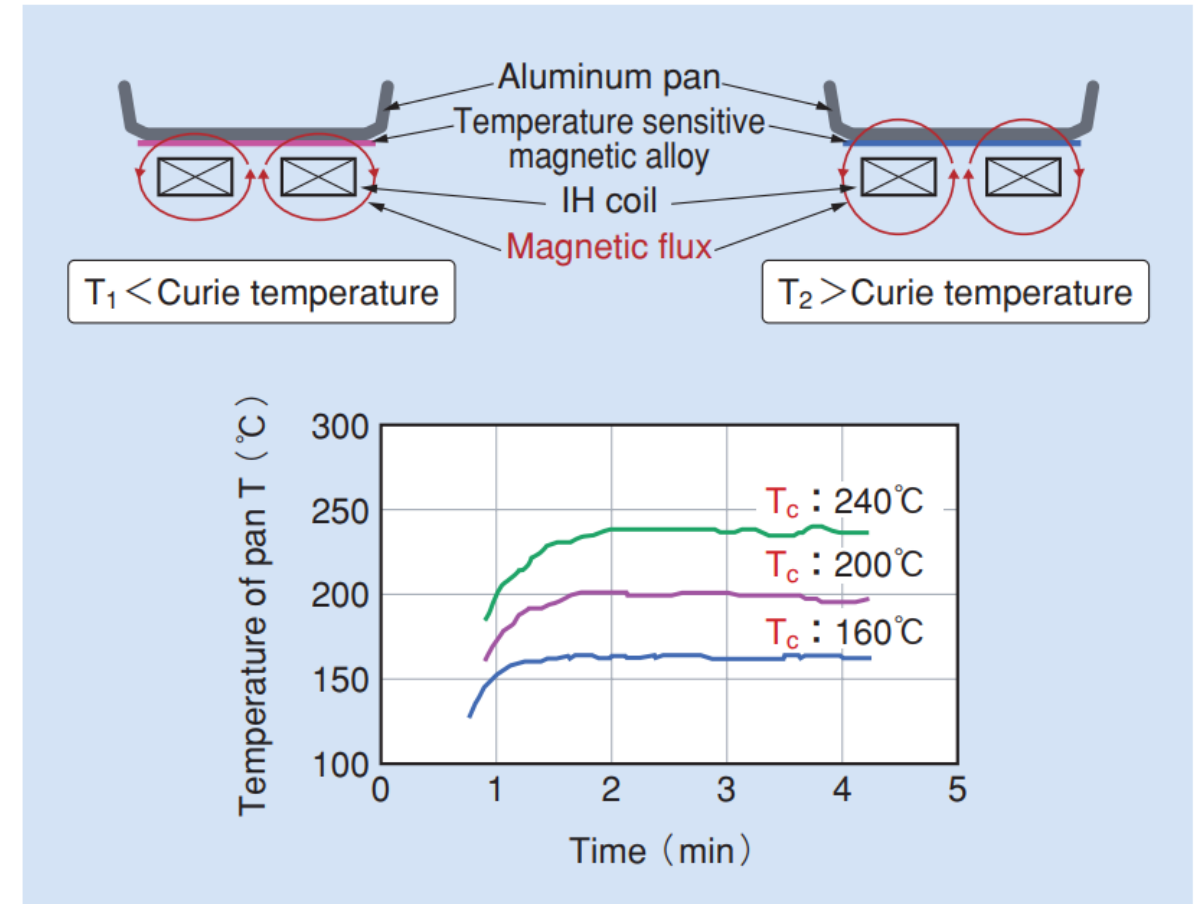


図2. IH調理器具への適用例

3.3.1 放熱性と熱膨張制御の両立ソリューション

PROTERIAL

原理

高熱伝導性材料と低熱膨張材料を接合する技術により、放熱性と熱膨張とのトレードオフを克服し、放熱性を維持しつつ、熱応力による接合部の劣化を防ぐことで、材料の側面でお客様製品の寿命向上に貢献します。

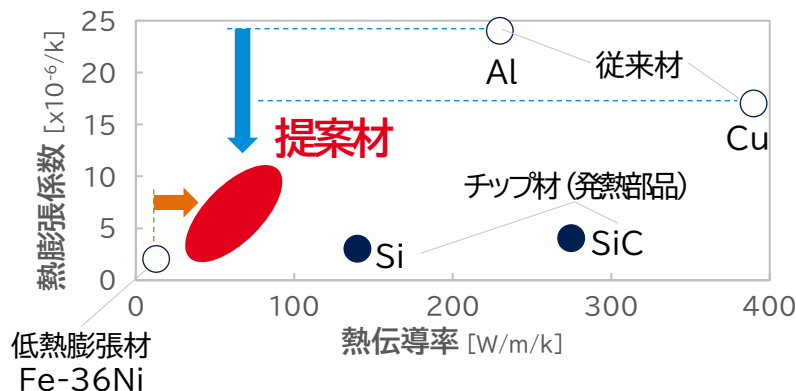


図. 熱伝導率－熱膨張係数(イメージ)

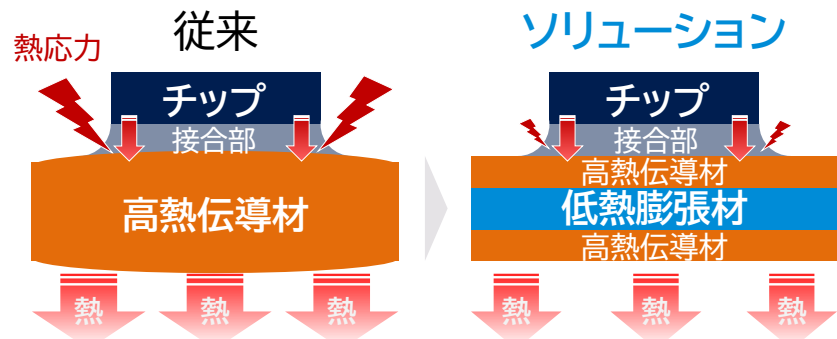


図. 放熱時の熱応力(イメージ)

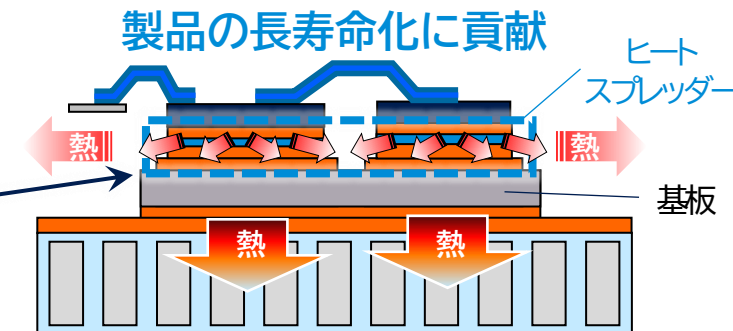


図. 放熱部品への採用事例(イメージ)

特徴1 放熱性と低熱膨張の両立

課題・背景

一般的に、高熱伝導材は熱膨張率が高く、低熱膨張材は熱伝導率が低い

当社ソリューション

高熱伝導と低熱膨張とを兼備させ、放熱性に加え発熱部品近似した熱膨張率を両立させることに貢献

特徴2 熱応力の低減

課題・背景

異なる熱膨張率を持つ部品の接合にて生じる熱応力が、製品信頼性へ悪影響

当社ソリューション

熱伝導性と熱膨張特性のバランスを部材面で調整でき、熱応力により接合部に生じるストレスの低減に貢献

特徴3 製品寿命の向上

課題・背景

パワー半導体はスイッチング動作により発熱するため、様々な放熱対策が必要

用途例

ヒートスプレッダーへの適用で、熱拡散に加え、チップとの接続部の劣化を低減し、製品の長寿命化にも貢献

3.3.2 パワーデバイスの事例

ヒートスプレッダーの部材を、CuやCu合金から“Cu/36Ni-Fe/Cu”のクラッド材にすることで放熱性と熱膨張制御の両立に貢献します。

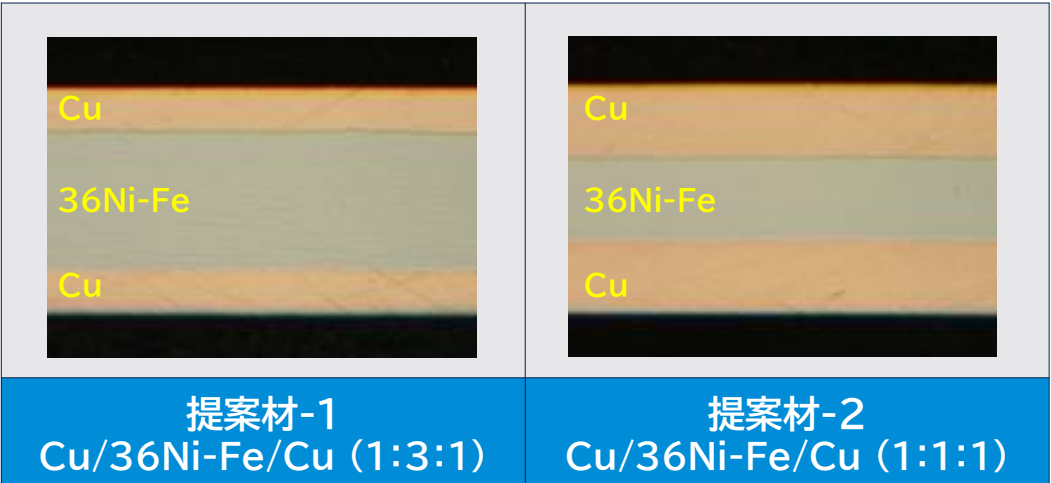


図1. Cu/36Ni-Fe/Cu クラッド材の断面写真

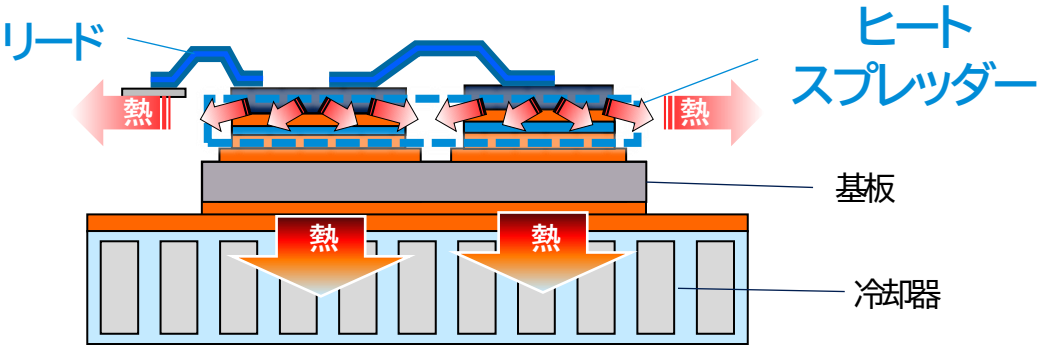


図2. パワーデバイス構成 (イメージ)

表1. 各材料の諸特性

品名	厚さ比率			熱伝導率(計算値) (W/m・K)		熱膨張係数 :30-200℃ (×10 ⁻⁶ /K)	体積抵抗率 (×10 ⁻⁸ Ω・m)
	Cu	36Ni-Fe	Cu	板面平行 方向	板面直角 方向		
36Ni-Fe	0	1	0	13		2.5	79.8
提案材-1	1	3	1	164	21	3.6	4.1
提案材-2	1	1	1	262	36	7.6	2.5
Cu	1	0	0	391		17	1.7

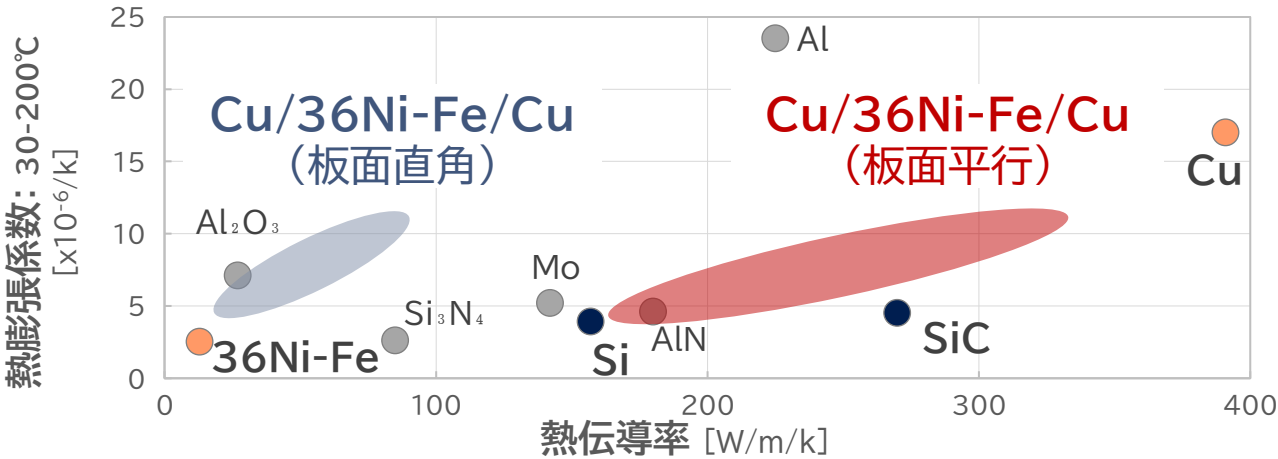


図3. 各材料の熱伝導率と熱膨張係数

3.4 クラッド材のソリューション事例

PROTERIAL

01	熱設計と構造設計の統合ソリューション 電子機器の熱設計と構造設計のトレードオフにお困りではありませんか？ 特徴 ・高強度＋高熱伝導率を高いレベルで両立 ・軽量化＋高熱伝導率を高いレベルで両立 ・用途に合わせた特性カスタマイズ	02	加熱システムの簡素化ソリューション シンプル・小型・安価に加熱したい課題はありませんか？ 特徴 ・温度制御の簡素化 ・安全な急速加熱 ・用途に合わせた加熱温度カスタマイズ	03	放熱性と熱膨張制御の両立ソリューション パワーデバイスの放熱性と熱膨張のトレードオフでお悩みではありませんか？ 特徴 ・放熱性と低熱膨張の両立 ・熱応力の低減 ・製品寿命の向上
04	測温不要な温度検知ソリューション 簡易に温度検知したい課題はありませんか？ 特徴 ・高い経済合理性 ・広い適用温度範囲・高い汎用性 ・高い信頼性・安定動作	05	ろう付けプロセス合理化ソリューション 接合品質や接合前の工程設計、部品管理でお悩みではありませんか？ 特徴 ・接合品質の安定化 ・工程設計の簡便化 ・部品点数の削減	06	セラミックと金属との接合最適化ソリューション セラミック接合の信頼性向上や設計選択肢の制約でお悩みではありませんか？ 特徴 ・信頼性設計に貢献 ・薄型設計に貢献 ・設計選択肢の多様化



目次

PROTERIAL

1 熱マネージメントソリューションのスコープ

2 熱マネージメントを支える材料技術

3 熱マネージメントソリューション事例のご紹介

4 まとめ

- (1) 熱マネージメントソリューションとして、放熱、温度制御、熱応力に関する事例をご紹介しました。
- (2) いずれも、異なる金属を強固に接続した“クラッド材”により、お客様の課題解決に貢献できます。
- (3) 様々な異種金属の組み合わせが可能ですので、お客様の想定用途、課題などをお聞かせください。

「つなぐ」技術で課題を解決いたします

PROTERIAL



パナソニック株式会社 御中

強磁性型制振合金 ZSL[®]28

優れた制振特性により、振動を抑制し騒音の低減、
部材の疲労寿命向上に効果を発揮します。

株式会社プロテリアル

安来工場 技術部

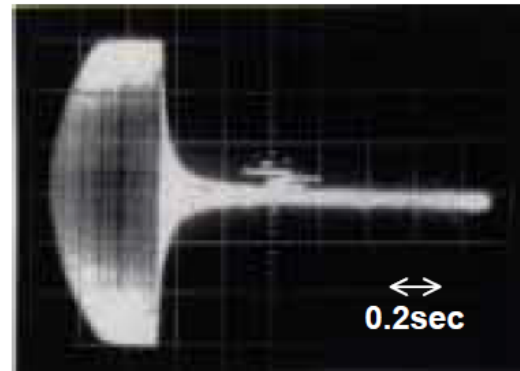
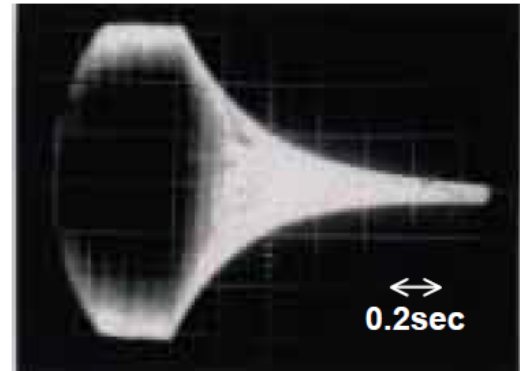
文書No.PR1573

2024年12月18日

注) 本資料には株式会社プロテリアルの秘密情報が含まれています。
事前の許諾無く第三者への開示及び目的外での使用（特許出願を含む）並びに複製・複写・転載・転用・編集・改変などの二次利用を禁じます。
ZSLは株式会社プロテリアルの登録商標です。また、本資料に記載の数値は代表値であり、保証値ではございませんのでご注意ください。

Confidential

減衰特性(イメージ)

ZSL-28	
SUS304	

強磁性型制振合金ZSL[®]28の概要

PROTERIAL

優れた制振特性により、振動を抑制し騒音の低減、部材の疲労寿命向上に効果を発揮します。

特長

- ・減衰能が大きく温度による変化が小さく安定している
- ・加工、熱処理が容易
- ・耐食性に優れる

用途

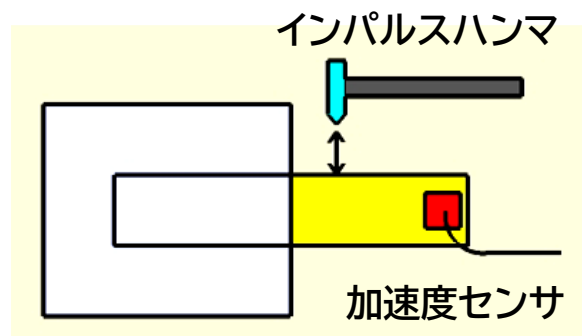
- ・自動車エンジン部材締結部の振動緩衝材
- ・センサ、ギヤ、リテーナ、ベアリング等の支持台
- ・プリンター部品
- ・精密加工装置部品

制振材料の分類

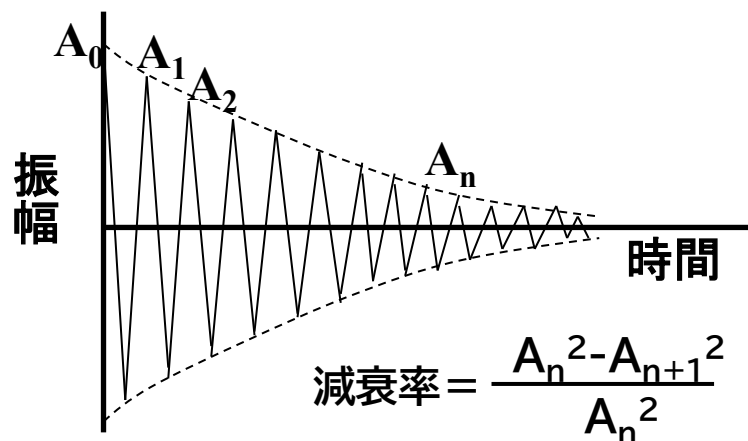
分類	材質	防振メカニズム
強磁性型	Fe-Co Fe-Cr、Fe-Cr-Al Fe、Ni	外部振動により発生した磁歪でヒステリシスループを形成し、エネルギーを放出。
双晶型	Mn-Cu系	マルテンサイト中の双晶界面が外部振動を吸収
転位型	Mg Mg-Zr	外部振動により転位によるピン止めが外力で外れることで、ひずみが生じ、ヒステリシスを形成し、エネルギーを放出
複合型	Fe-C-Si	結晶粒界に形成される粘弾性層が外部振動を吸収

減衰能の評価方法

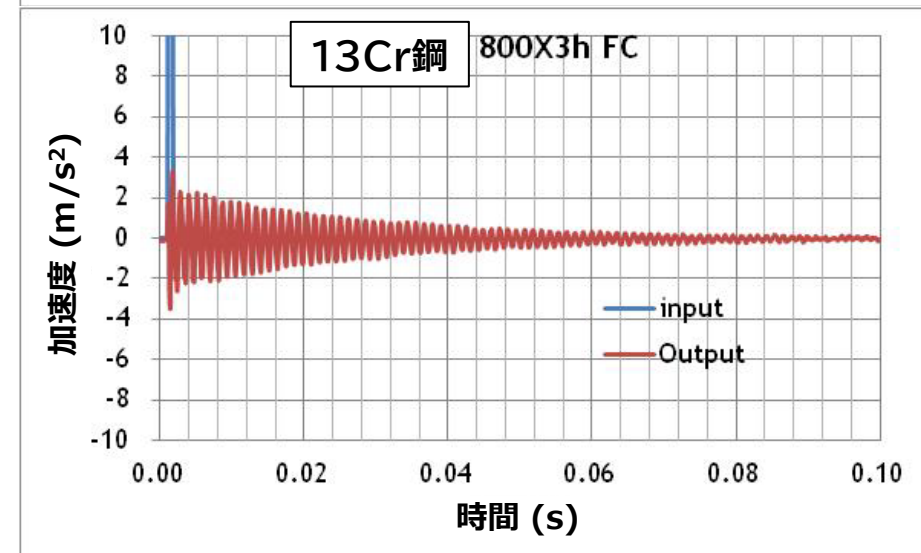
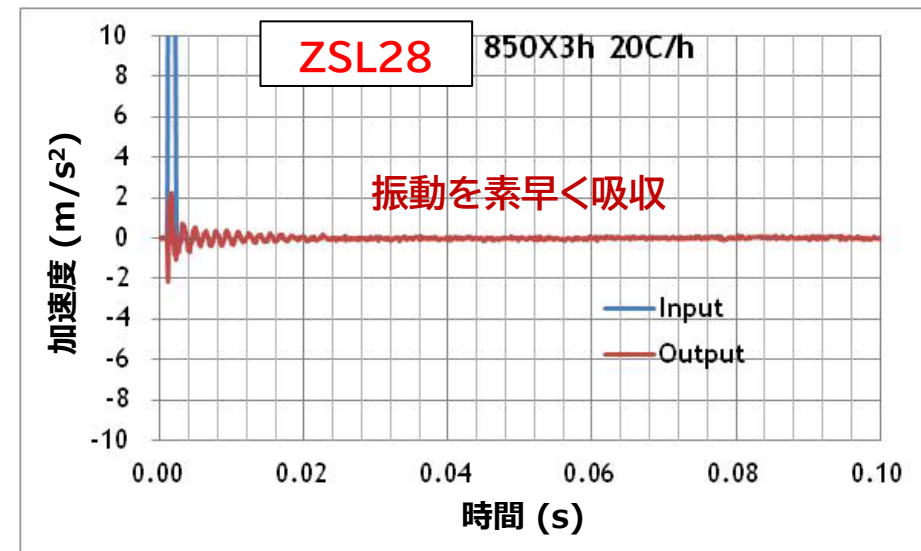
PROTERIAL



- 試験片寸法: 1.5tX6wX60L
- V型バイス固定
- 突出し長さ: 30mm



Confidential



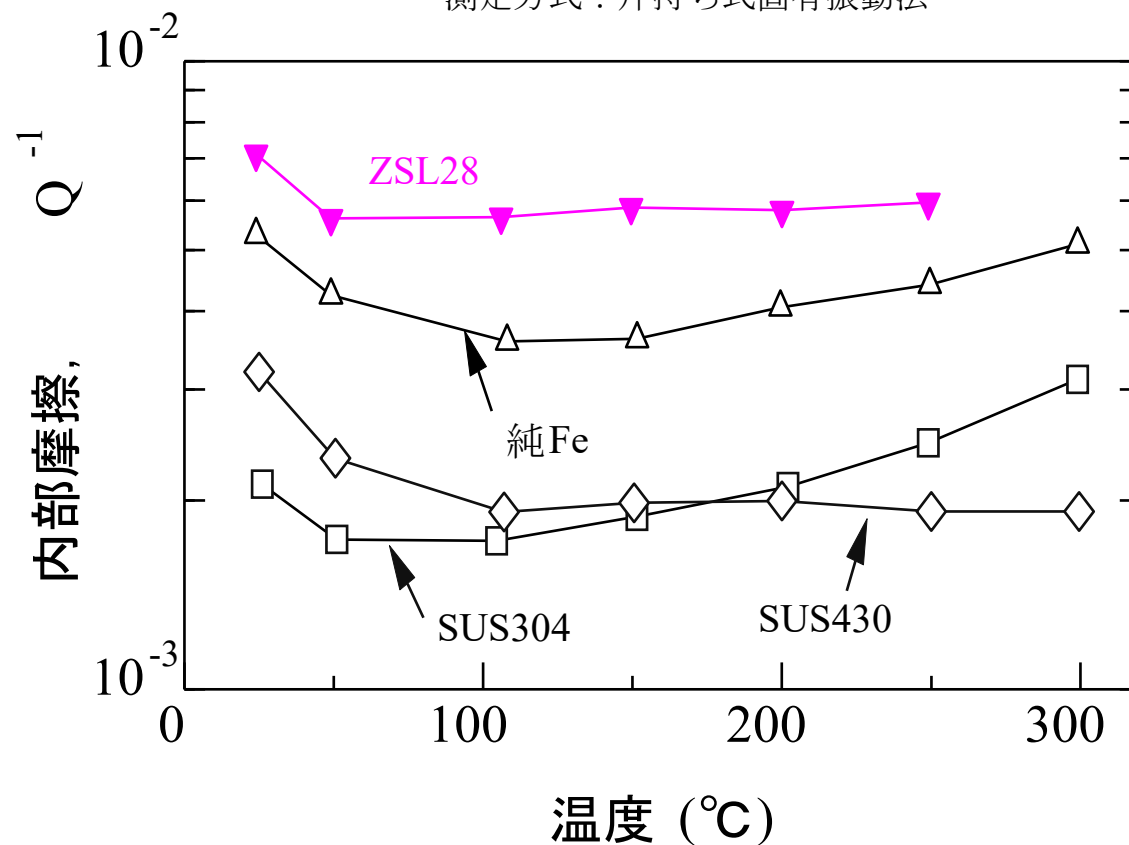
代表的な制振合金の特性一覧

材料	焼鈍条件	ハンマリング 減衰率	ヤング率 GPa	0.2%耐力 MPa	引張強さ MPa	伸び %	絞り %	塩水噴霧 5%NaCl,1hr
ZSL28 (Fe-15Cr-3Al)	850°CX3h	0.054	184	301	455	31.8	37.5	
Fe42Ni	850°CX3h	0.074	127	230	497	40.1	47.9	
Mn合金	925°CX1h 急冷 475°CX10h	0.019	72	251	523	27.5	30.4	
13Cr鋼	850°CX3h -20°C/h	0.007	225	227	627	25.9	42.1	
SUS304	1050°CX30min 急冷	0.019	199	180	585	57.5	37.8	

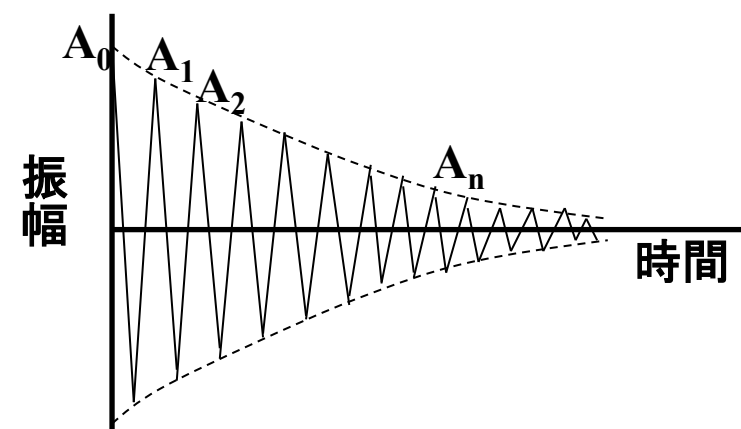
温度による特性の変化

試験片サイズ： 1.5mm × 10mm × 60mm

測定方式：片持ち式固有振動法



減衰率と内部摩擦の関係

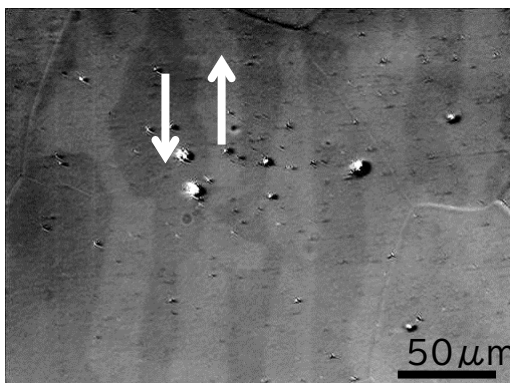
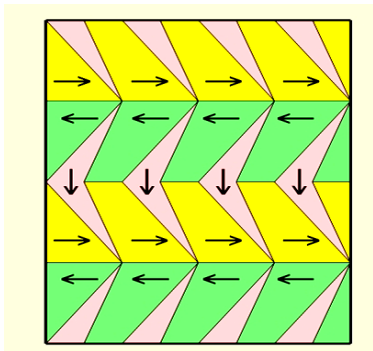


$$\text{減衰率} = \frac{A_n^2 - A_{n+1}^2}{A_n^2}$$

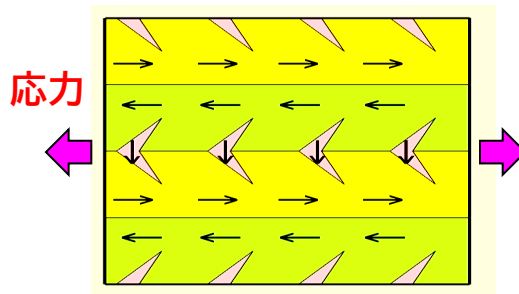
$$\text{内部摩擦} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{A_n^2 - A_{n+1}^2}{A_n^2}$$

Fe-Cr-Al系合金は内部における磁壁の移動によって弾性エネルギーを吸収します。

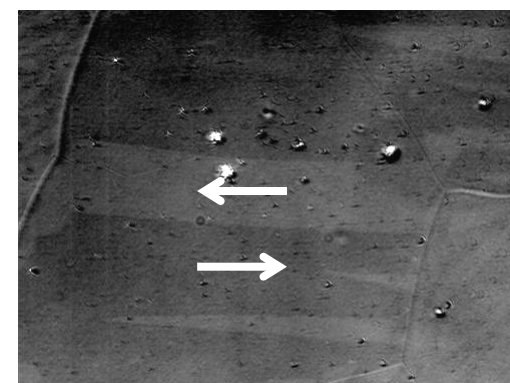
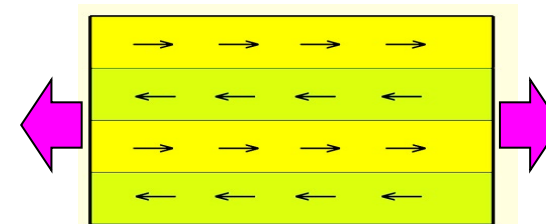
①強磁性体の結晶は小さな磁石(磁区)に分かれている



②外部応力が作用すると、応力を打ち消すように磁壁が移動する。



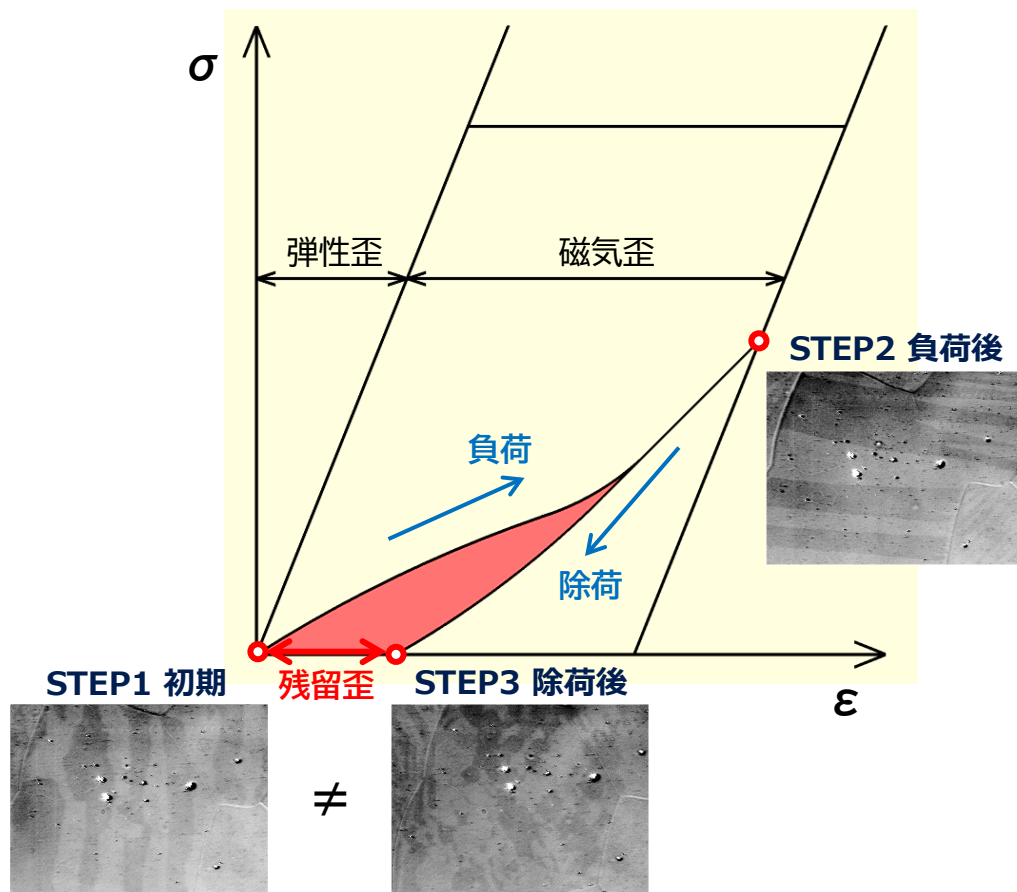
③外部応力の方向に磁区が揃い、わずかな変形が見られる。



使用上の注意

PROTERIAL

①振動吸収後の残留歪の影響



振動により発生した応力を吸収するように磁区が移動し、残留歪が導入されます。

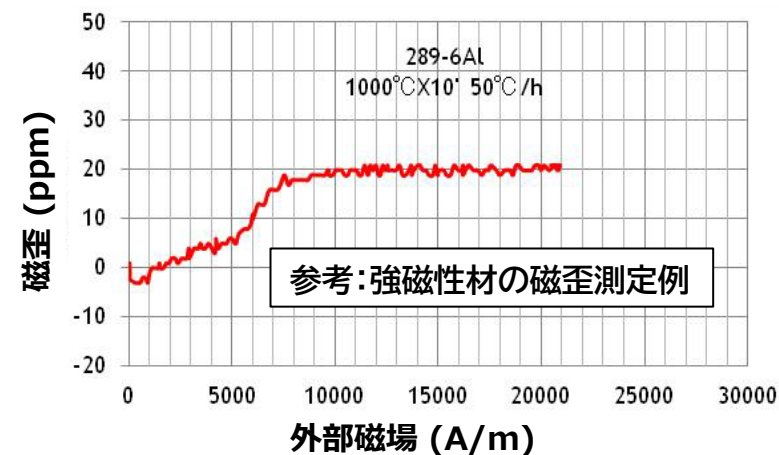
Confidential

②加工歪の影響

部品加工時に加工歪が素材に導入される場合、制振性が低下するため、加工後に焼鈍が必要となります。

③外部磁場の影響

外部磁場が発生する環境では磁気歪が発生するため制振性が低下します。



④熱の影響

高温になると常磁性体となるため制振性がなくなります。
ZSL28の使用温度の目安は350℃以下です。

ZSL[®]28の材料特性と使用方法

PROTERIAL

■物理的性質

比重 (g/cm ³)	熱膨張係数 (K ⁻¹)	固有抵抗 (μΩ/cm)	融点 (°C)
7.45	9.3x10 ⁻⁶	110	1,480

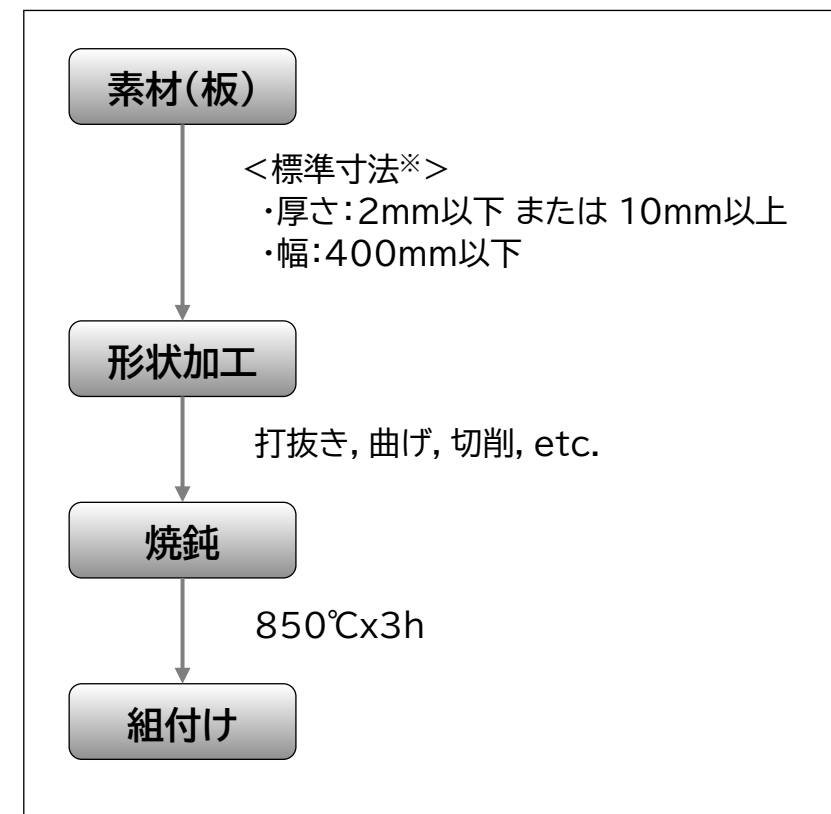
■磁氣的性質

磁束密度 (T)		最大透磁率 (-)	保磁力 (A/m)
B ₈₀	B ₈₀₀		
0.19	0.94	2,500	79.6

■機械的性質

硬さ (Hv)	引張強さ (MPa)	0.2%耐力 (MPa)	伸び (%)	ヤング率 (GPa)
170	455	301	31.8	184

■使用方法



※標準寸法以外は要相談

PROTERIAL

A horizontal bar spanning the width of the page, featuring a central red segment flanked by light gray sections.

二酸化炭素吸着 樹脂部材

二酸化炭素吸着材を樹脂に練り込みました。
樹脂ならではの使いやすさをご提供します。

株式会社プロテリアル
電線事業部 電線研究所 材料プロセス研究部

2024年12月18日



二酸化炭素吸着材を樹脂に練り込みました。樹脂ならではの使いやすさをご提供します。

特長

- 二酸化炭素吸着速度の調整が可能
- 樹脂ならではの成型性や扱い性の良さ
- 使用後はカスケード利用も可能(検討中)

用途

- 二酸化炭素吸着フィルター
(排気ダクト、自動車のマフラー)
- 二酸化炭素吸着シート
(壁紙、床材、デスクマットなど)

特性

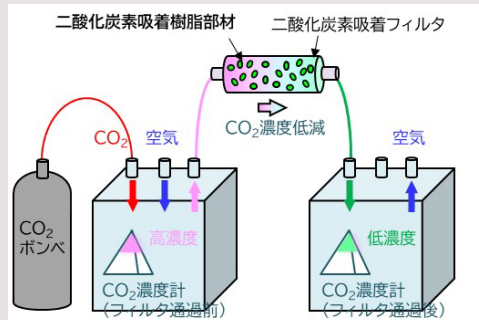
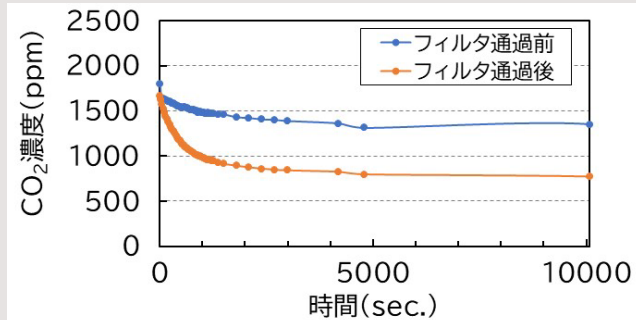
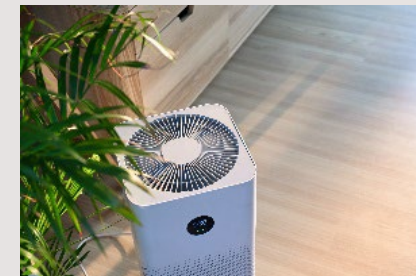


図 フィルタ適用時の二酸化炭素吸着性能(例)

用途例



排気ダクト
(工場や厨房など)



空気清浄機

PROTERIAL

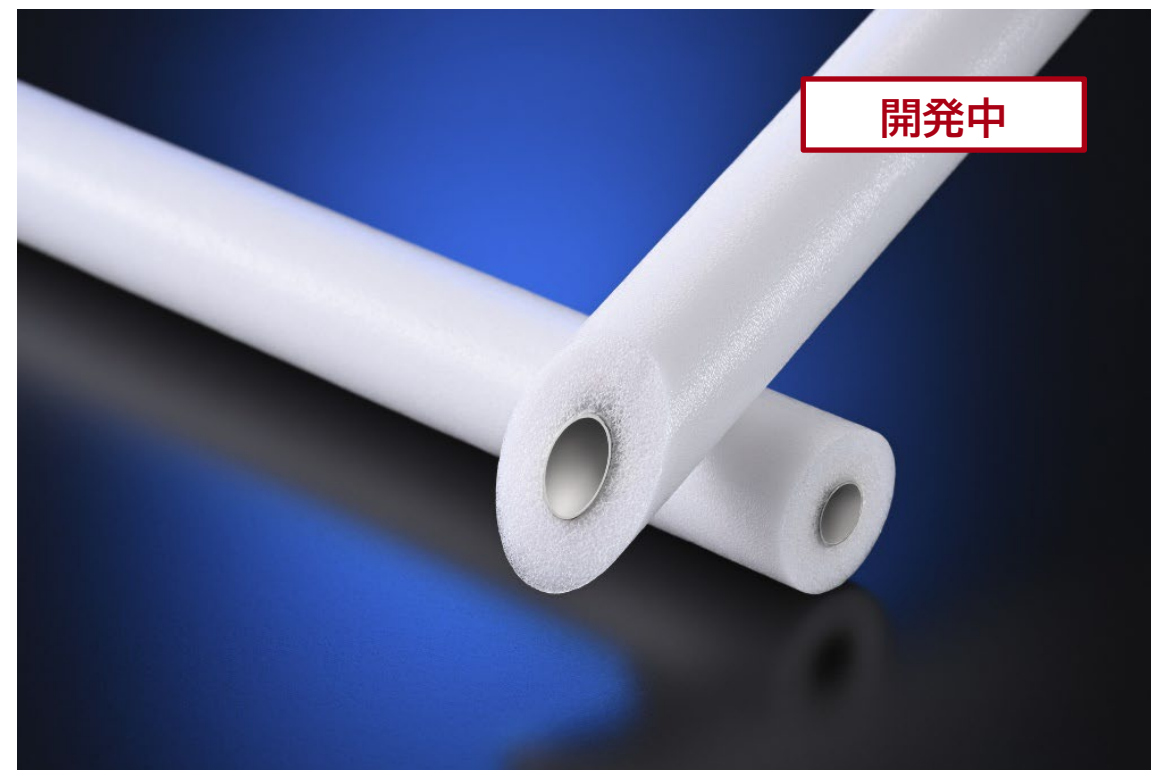
A horizontal bar spanning the width of the page, featuring a central red segment flanked by light gray sections.

低熱損失断熱ホース

断熱材を被覆したホースを提案
熱輸送に伴う熱損失を低減し、効率的な加熱・冷却
を実現

株式会社プロテリアル
電線事業部 電線研究所 材料プロセス研究部

2024年12月18日



熱輸送に伴う熱損失を低減し、効率的な加熱・冷却を実現する断熱材被覆ホースを提案

特長

- ・高周波同軸ケーブル製造で培った高発泡樹脂成形プロセスとゴムホースの設計／製造技術を融合
- ・高断熱性(熱伝導率 $<0.1\text{W/m}\cdot\text{K}$)
- ・高い耐熱性・耐圧性・配索性・信頼性

用途

- ・EV用熱マネジメントシステム(加熱・冷却用ホース)
- ・エアコン用配管
- ・排熱利用向け断熱ホース

特性

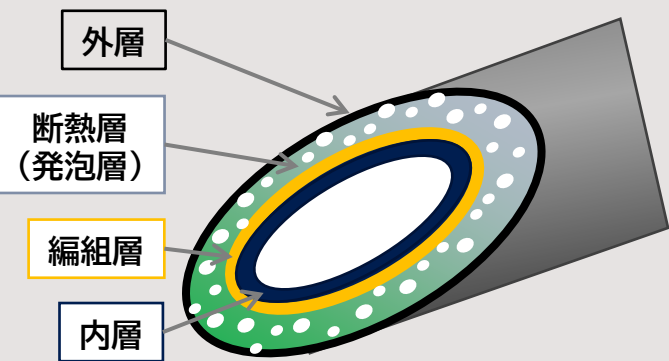


図1 断熱ホース構造例

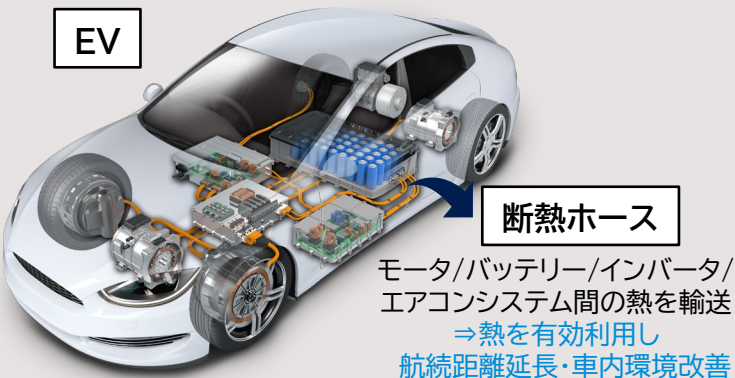


図2 断熱ホース使用例

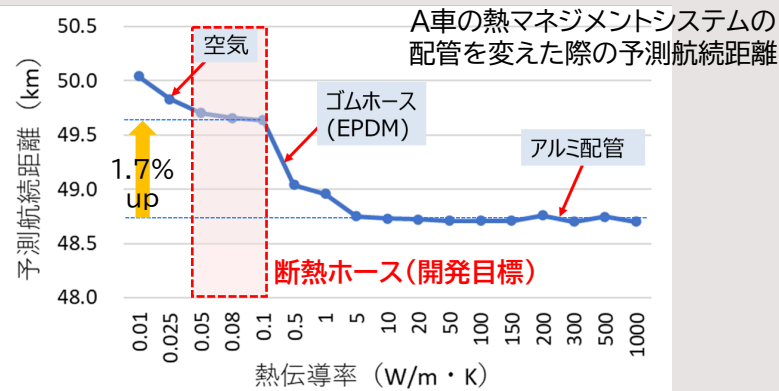


図3 航続距離シミュレーション

■ 試作品評価

ホースに温水(90℃)を循環させ、出入口の温水温度を測定

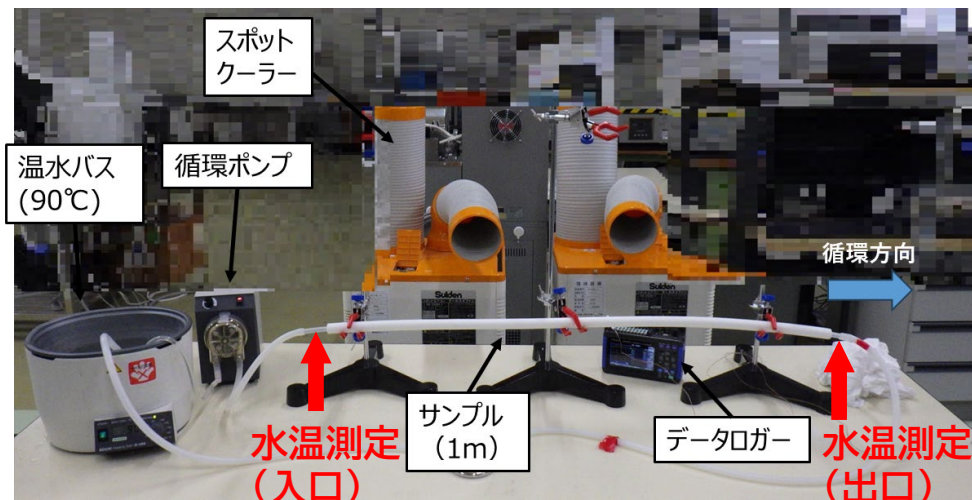


図 ホース断熱性の評価方法

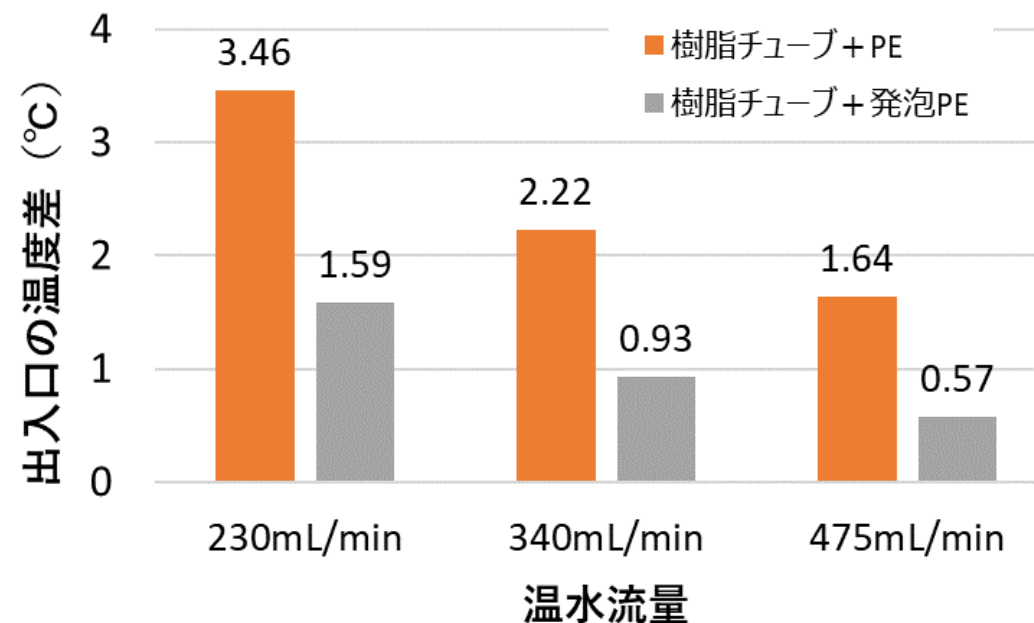


図 ホース出入口の温度差(流量別)

通常のPE被覆に比べて、発泡PEは出入口の温度差を50%以内に抑えることが可能

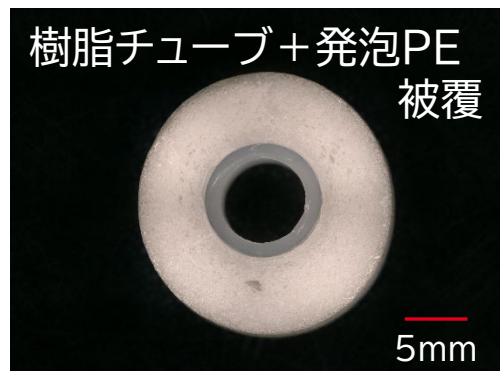
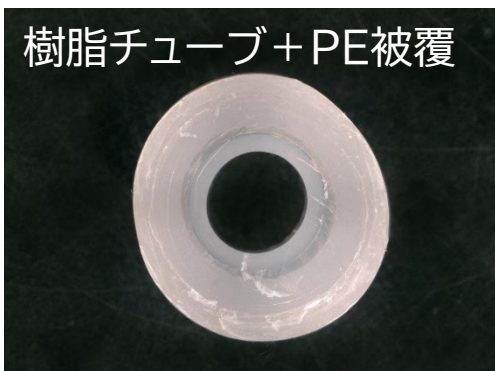


図 評価ホース断面写真 PE:ポリエチレン

PROTERIAL

A horizontal bar spanning the width of the page, featuring a central red segment flanked by light gray sections.

No.SJ24-085

アルミニウム 電析技術のご紹介

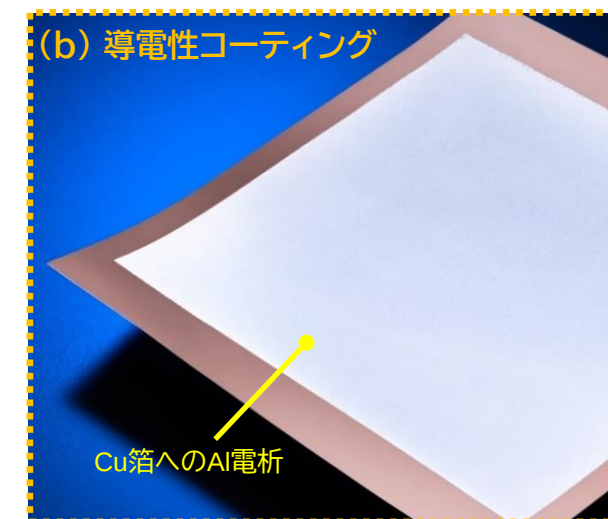
Aluminum Electroplating Technology


Alectro™

2024年12月18日

株式会社プロテリアル

営業本部 テクノロジーアライアンス部



非水系電解液を用いたアルミニウム電気めっき(Al電析)方法

特長

- 高純度で緻密なアルミニウムの成膜が可能
- 蒸着や溶融めっきでは実現困難な厚さに対応 (3-100 μm)
- 開発技術を提供し、お客様の新製品／新事業をサポート
(技術供与／技術導入支援)

用途例

- 機能性コーティング
(電気・熱伝導性, 耐食性付与)
- 意匠性コーティング
(アルマイト併用による着色)

特性

基材形状・材質の自由度



図1 Al電析膜の外観

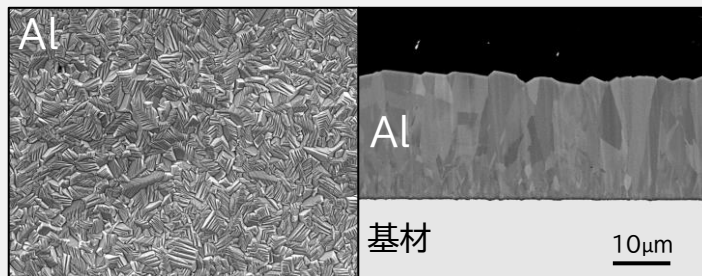
高純度(>99.0%),
微細な表面粗さ, 柱状晶

図2 表面/断面SEM像

意匠性(高級感)・耐食性付与



図3 Alダイカスト板への染色アルマイト

ジメチルスルホンを溶媒とする非水系電解液を用いてAlを電析

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

水溶液から電析可

本技術で電析可

Al電析: $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$

水素発生: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$

-1.67

0.00

0.34

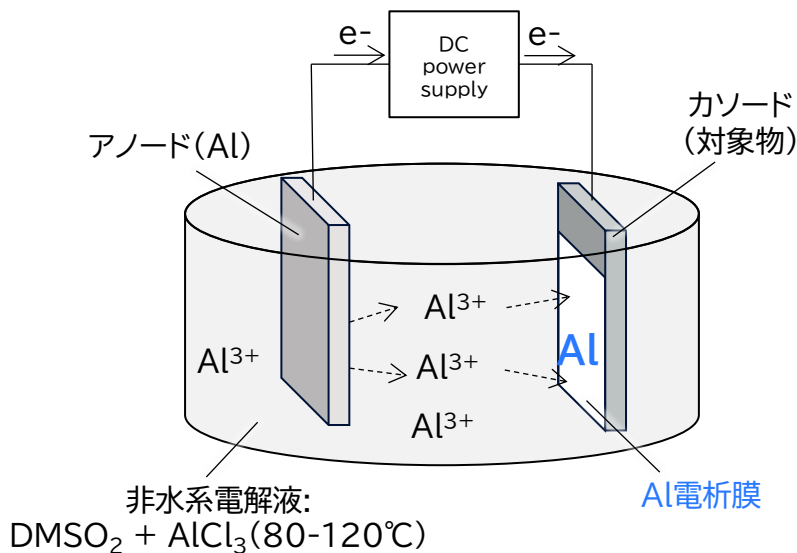
0.80

電位 / V vs. SHE

本間敬之, エレクトロニクス実装学会誌, 6(7), 616 (2003).

役割	試薬名	外観	試薬の用途例
溶媒	ジメチルスルホン (DMSO ₂)		食品添加物 化粧品 他
金属塩	塩化アルミニウム (AlCl ₃)		触媒 他

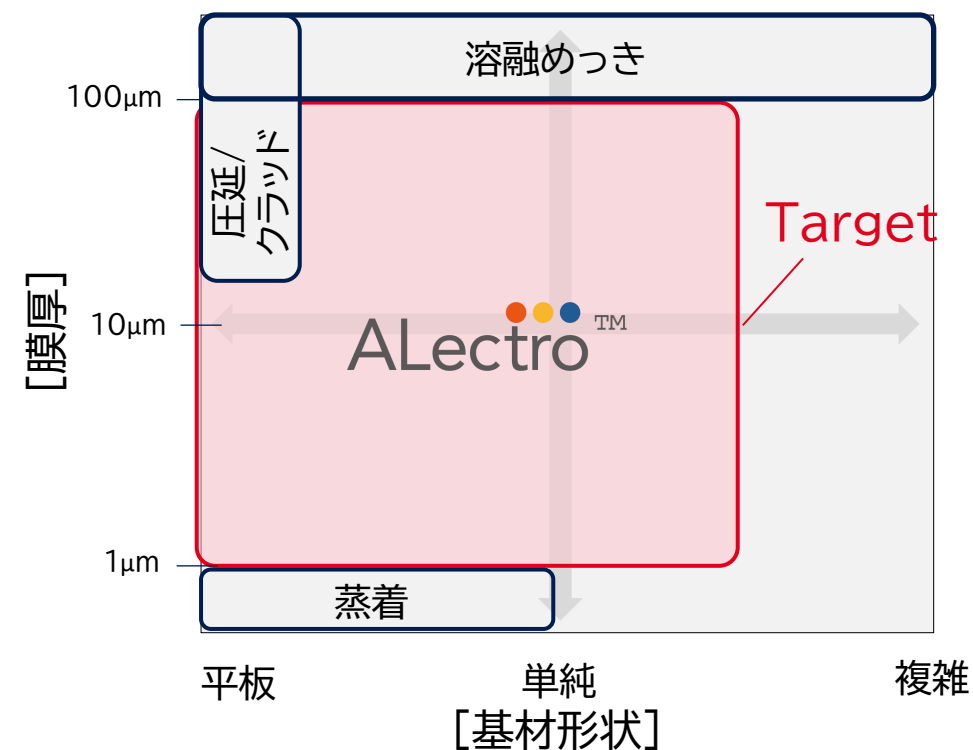
毒物や環境規制物質を不使用

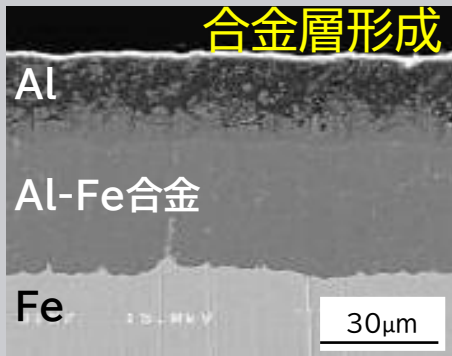
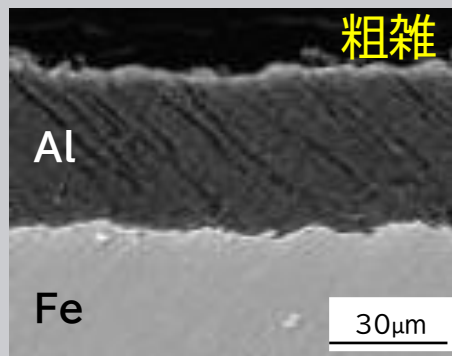
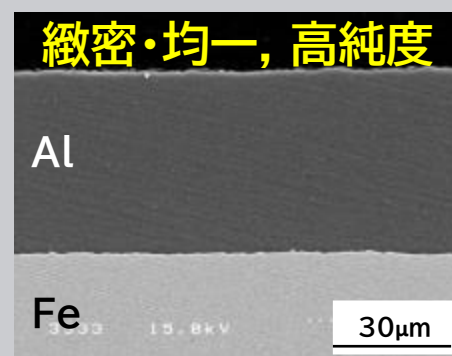


項目	イオンのみ		溶媒＋イオン		
	熔融塩系	イオン液体系	有機溶媒系	深共晶溶媒系	
主な液組成	NaCl-KCl	1-イフル-3-メチル イミダゾリウムクロリド	ベンゼン, テトラヒドロフラン	尿素, アセトアミド	ジメチルスルホン (DMSO ₂)
処理温度 (℃)	150-200	25-100	25-60	25-50	80-120
電流密度 (mA/cm ²)	20-50 @150℃	10-20 @25℃ 10-50 @100℃	10-20 @25℃	2 @25℃	10-100 @110℃
試薬単価比 (東京化成工業HP)	0.5	19.7	0.6-0.9	0.5-1.5	1.0
安全性	—	—	毒性, 引火性	—	一般的には食品添 加物として使用
備考			米国にて実用化例あ るが、安全性に懸念		・工業化に適した液 ・PROTERIAL 独自技術

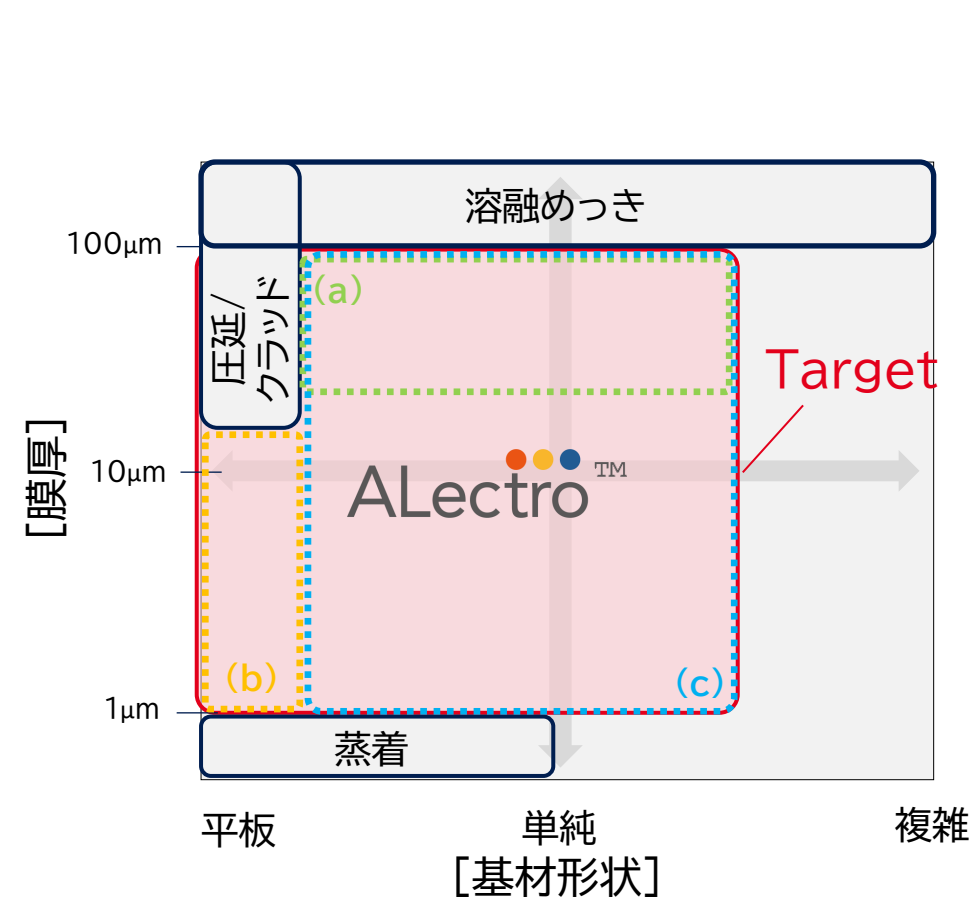
※Al電解液の多くはルイス酸塩であるAlCl₃またはAlBr₃等を混合

Al電析技術は蒸着より厚膜化可能(3-100 μ m), 基材形状の自由度が高い

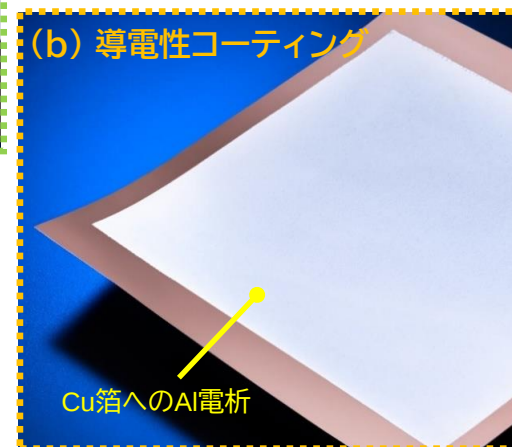


	溶融めっき	蒸着	電析
断面像	 合金層形成 Al Al-Fe合金 Fe 30μm	 粗雑 Al Fe 30μm	 緻密・均一, 高純度 Al Fe 30μm
	※いずれも40 μ m厚狙いで作製		
純度	$\div 93.0\%$	$> 99.0\%$	$> 99.0\%$ (C, S, Clを微量含有)
温度	600-750 $^{\circ}$ C	$> 25^{\circ}$ C	80-120 $^{\circ}$ C
速度	最も速い	遅い	速い

意匠性・導電性・耐食性等のコーティング用途にご活用いただけます



- ✓ 塗装代替によるVOC削減
- ✓ 金属質感(高級感)付与
- ✓ 任意のカラーリング



- ✓ 高強度+高導電率の機能箔
- ✓ 樹脂への導電性付与



- ✓ Mg等の防食+軽量化
- ✓ 特殊環境使用の防食

その他機能性コーティング(例)

- ✓ 表面粗化コーティング($Ra \approx 0.1-0.5\mu m$)
- ✓ 高反射コーティング(研磨工程後)

技術導入をご検討頂くための試作を承っております



防食性+外観



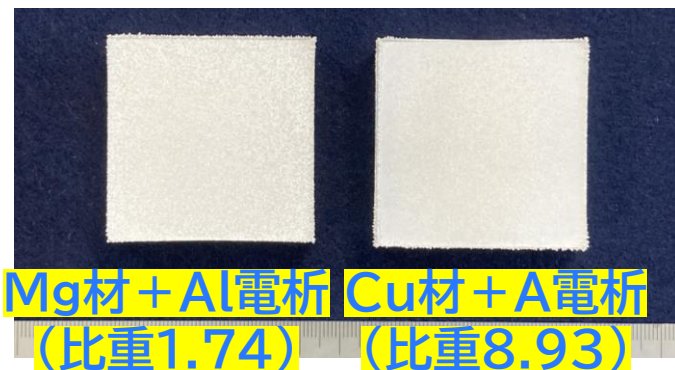
スマホ形状
+AL電析



樹脂フィルム
+AL電析



CFRP+AL電析
+アルマイト



✓ AL電析試作の基本仕様(詳細はお問合せください)

基材	金属 : Fe, Cu, Al, Mg, ...	etc.	
	樹脂 : PET, PI, CFRP, ...		
膜厚	3-100 μm		
形状	単純 : ◎(板, 箔)		
	複雑 : 要相談		

現状対応可能な目安寸法: 100 × 100 mm

PROTERIAL

A horizontal bar spanning the width of the page, featuring a central red segment flanked by light gray sections.