



URL <https://www.nittan.co.jp/>

- ◆本社  
〒812-8538  
福岡市博多区美野島1丁目2番8号  
TEL 092-415-5500(代表) / FAX 092-415-5511(代表)
- ◆東京事務所  
〒104-0041  
東京都中央区新富1-1-7 BizSQUARE GINZA4階  
TEL 03-5244-9266 / FAX 03-5244-9267
- ◆大阪事務所  
〒560-0082  
大阪府豊中市新千里東町1-5-3 千里朝日阪急ビル15階  
TEL 06-6152-8577 / FAX 06-6152-8614
- ◆刈谷事務所  
〒448-0027  
愛知県刈谷市相生町1丁目31 第5セントラルビル 5階 B号室  
TEL 0566-45-5333 / FAX 0566-45-5334
- ◆基山事務所  
〒841-0203  
佐賀県三養基郡基山町大字園部3173番地2  
TEL 0942-50-0056 / FAX 0942-50-0055



R100



古紙配合率100%再生紙と大豆油インキを使用しています。

2010.03.25 2000KCS QISM\*

# ELECTRO METAL

エレクトロメタル カタログ

 NIPPON TUNGSTEN CO., LTD.

# ELECTRO METAL

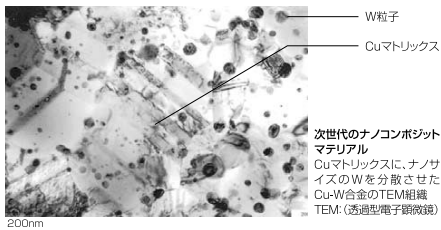
当社はタングステン粉末から製品までの一貫生産を行っており、粉末冶金について長年の歴史とノウハウの蓄積をもっております。電気接点に関する総合メーカーとして、高品質の材料を供給し、お客様から高い評価を受けております。その信頼に応えるよう、常に研究し前進して参りますので、接点に関するあらゆるご相談をお申しつけください。

## ELECTRO-METAL「エメ」について

ELECTRO-METAL「エメ」は日本タングステン株式会社の電気接点商品全般の商品名です。

電気接点は、遮断器、開閉器等の電気機器に対して、極めて重要な役割を果たすものです。

電気接点材料としては多種多様なものが使われていますが、おのおの一長一短があって、接点に要求されるすべての機能を満足することは不可能と言えます。使用条件に応じて、それらの中より希望するものを選ぶ必要があります。



電気接点は弱電用と強電用に大きく分けられます。前者には主として貴金属系またはその合金類が使われ、接触抵抗の小さいことが特に望まれます。後者ではアークの発生が大きく、高熱にさらされるので消耗および溶着に対する抵抗力が必要となり、高融点金属を主体とした焼結合金が使われています。当社は主として強電用接点を製造しております。



## 電気接点の役割

一般に電気接点には3つの機能が要求されます。

- ① 完全に接触して回路を閉成すること。
- ② 通電時の抵抗が少ないこと。
- ③ 完全に離れて電流を遮断すること。

この投入・通電・遮断のサイクルを、それぞれの用途に応じて必要な頻度と回数を完全に遂行しなければなりません。

又、電気接点の具備すべき条件としては、

- ① 耐消耗性（電氣的・機械的）
- ② 耐溶着性
- ③ 接触抵抗および温度上昇の安定性
- ④ 耐移動性
- ⑤ 耐絶縁劣化性

等があり、当社ではそれぞれの目的に応じた最適な接点材料を選択し、お客様に供給しております。また当社における種々の接点試験データと、お客様の貴重なデータの提供を得て絶えざる研究により、一層の品質、性能向上に日夜努力いたしております。



## エメの製造方法について

エメの製法は、大きく分けて粉末冶金法と溶解法（内部酸化法）の二種に分類されます。

W、WC等の高融点物質を含有したエメ-C、S、HSやエメ-N、GSは粉末冶金法で製造しています。  
当社独自の仕様による混合機、プレス機、焼結炉を用いて高

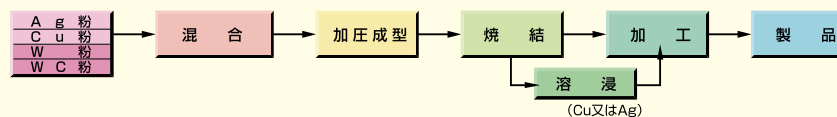
品質の焼結接点を製造しています。

エメ-ODは内部酸化法で製造しています。

概略の製造工程は下記の通りです。

### 1) 粉末冶金法

液相焼結 AgまたはCuの融点より高い温度で焼結します。  
エメ-C (Cu-W)、エメ-S (Ag-W)、エメ-HS (Ag-WC)

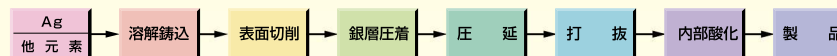


固相焼結 どの成分の融点よりも低い温度で焼結します。  
エメ-N (Ag-Ni)、エメ-GS (Ag-Gr)



### 2) 内部酸化法

エメ-OD (Ag-酸化物系)



### エメC.S製品の最大製作可能サイズ一覧表



各種接点及び電極

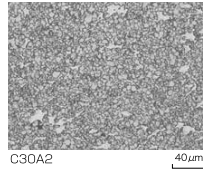
### エメC.S製品の最大製作可能サイズ一覧表

形状	製造可能最大サイズ(mm)	
	外径： $\phi 200$ 厚み：30	製造可能サイズは材質、形状によって変わる場合がありますので、お問合せをお願いします。
	長さ：250 幅：200 厚み：30	
	長さ：250 径： $\phi 60$	

## エメの種類と用途

## ●エメーC (銅-タングステン)

材質名	組成 (mass%)	密度	硬さ	導電率★	特長 (悪⑤→良①)			用途
エメーC	Cu-W	g/cm <sup>3</sup>	HRB	%	耐消耗	耐溶着	接触抵抗 (気中)	
エメーC20A2	20 80	15.6	103	40	①	①	⑤	油中及びガス遮断器アーク接点、タップチェンジャー、直流重負荷コンタクター、放電加工用電極
C30A2	30 70	14.2	93	48	①	①	⑤	
C40A2	40 60	13.1	88	53	①	②	⑤	油中開閉器及びその他封入形開閉器
C50A2	50 50	12.2	81	63	②	④	④	
※C70A1	70 30	10.6	68	75	③	⑤	④	スボット溶接用電極
C10B2	11 89	16.8	110	30				
C20A2	20 80	15.6	103	40				放電加工用電極
C30F2	30 70	13.8	93	43				
C30H2	30 70	13.5	93	48				



C30A2 40μm

※印 受注生産材種です。製作については担当までお問合せください。

●大気中に放置すると、変色する場合があります。大気中や、結露する条件等では酸化皮膜の生成により、接触不良の増大や導通不良を起こすことがあります。

エメーCは接点としては一般にSF<sub>6</sub>ガスを封入した電力開閉機器に使用されています。

変圧器のタップチェンジャーにもエメーCが使われ、油中の電気接点としてその性能を十分に発揮しています。

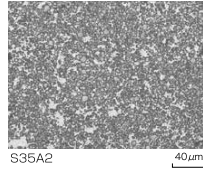
エメーCを大気中で使う場合は、酸化皮膜による接触抵抗の増大が起こりますので、接触圧力を大きくする、摺動作用などの対策を講じてください。

## 熱膨張用途に使用される銅タングステン

材質名	組成		密度		硬さ		熱膨張率		熱伝導率	引張強度	曲げ強さ	ヤング率	ポアソン比
	mass%	g/cm <sup>3</sup>	Hv0.5	HRB	×10 <sup>6</sup> /K RT~673K	×10 <sup>6</sup> /K RT~1073K	W/m・K	MPa	MPa	GPa			
エメーC10B2	89W-11Cu	16.8	290	110	6.5	6.8	170	620	1700	310	0.29		

## ●エメーS (銀-タングステン)

材質名	組成 (mass%)	密度	硬さ	導電率★	特長 (悪⑤→良①)			用途
エメーS	Ag-W	g/cm <sup>3</sup>	HRB	%	耐消耗	耐溶着	接触抵抗 (気中)	
エメーS30A2	30 70	15.3	93	51	①	①	⑤	気中各種遮断器アーク接点 重負荷コンタクター 放電加工用電極
S35A2	35 65	14.8	91	53	①	①	⑤	
S40A2	40 60	14.3	88	55	①	①	⑤	中負荷コンタクター
S50A2	50 50	13.5	78	68	②	④	④	
※S60A1	60 40	12.8	68	72	③	③	④	気中各種遮断器アーク接点 重負荷コンタクター
※S70A1	70 30	12.6	48	81	③	③	④	
S20B2	20 80	16.2	103	43	①	①	⑤	放電加工用電極
S27B2	27 73	15.5	98	51	①	①	⑤	
S35B2	35 65	14.7	88	53	①	①	⑤	
S45B2	45 55	13.8	78	60	②	②	④	
S35H2	35 65	14.6	86	55				



S35A2 40μm

※印 受注生産材種です。製作については担当までお問合せください。

●大気中に放置すると、変色する場合があります。大気中や、結露する条件等では酸化皮膜の生成により、接触不良の増大や導通不良を起こすことがあります。

銀は電気及び熱伝導性が非常に良く電気接点にはなくてはならないものですが、溶融点が低いためジュール熱又はアークエネルギーにより変形消耗し、溶着の危険性も多分にあります。タングステンの電気及び熱伝導率は銀の約1/3ですが、溶融点は銀の約3倍あります。

銀タングステンはこうした銀とタングステンの特性を発揮して電気接点として優れた性質を有します。銀の組成は20mass%~70mass%まで製造出来ますが、標準は銀25~

50mass%位であり、接点としては、その用途に応じて使い分けする必要があります。

タングステンを多く含む、エメーS35A2、S27B2はアークによる消耗が少ない為、遮断器等の補助接点（アーキング）として好適です。銀を多く含むエメーS50A2、S70A1等は中軽負荷程度の遮断器、接触器の接点として好評を頂いています。それらの中間のエメーS40A2、S45B2は主接点兼補助接点（アーキング）として好適です。

★導電率(%)は、日本粉末冶金工業規格JPM-A-5に準拠して万国標準軟銅 (International Annealed Copper Standard) の比抵抗 (1.7241×10<sup>-8</sup>Ω・m) に相当する導電率を100とした相対比で表示したものです。

## ●エメーHS (銀-タングステンカーバイド)

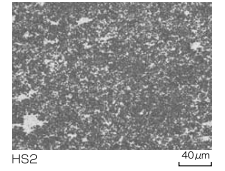
材質名	組成 (mass%)	密度	硬さ	導電率★	特長 (悪⑤→良①)			用途
エメーHS	Ag-WC-X	g/cm <sup>3</sup>	HRF	%	耐消耗	耐溶着	接触抵抗 (気中)	
エメーHS01	40 60	12.8	113	37	①	①	④	配線用遮断器 重及び中負荷コンタクター
HS1	50 50	12.3	108	45	①	①	④	
HS2	60 40	11.8	98	58	②	②	②	配線用遮断器 気中遮断器主接点
HS65	65 35	11.7	93	62	②	③	②	
HS3	70 30	11.5	88	65	③	④	②	配線用遮断器
HS1C	46 50 4	11.8	108	35				
※HS40G	39 60 1	12.1	106	35	②	①	③	
※HS60G	57 40 3	10.4	70	38	③	①	②	
※HD-7	68 24 8	9.7	73	50	③	①	②	
※HD-8	79 12 9	9.1	50	50	④	①	②	
※HD-8X	85 10 5	9.4	40	60	④	①	①	

※印 大気中に放置すると(多湿の状態)、製品が吸湿することがあり、ろう付時にフレ、ハジキ割れが発生しやすくなります。特にろう付時の水溶性フラックスの塗布は、ろう付直前の短時間としてください。

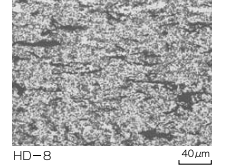
エメーHSは銀と炭化タングステンの複合焼結金属です。炭化タングステンは超硬工具の材料に使われるもので非常に硬いものです。

銀が40~70mass%のものが標準のエメーHSとして造られます。銀が40mass%以下になると硬くて機械加工が困難になります。エメーHSはエメーSより接触抵抗が安定している為、中負

荷遮断器又は接触器の接点として多く用いられています。銀が60mass%のものが最も多く造られ、エメーSとエメーODの中間的な特性を持っています。接触抵抗、耐溶着性を向上したものととしてHS40G、HS60G、HD-8があり、中負荷遮断器用接点として好評を得ています。



HS2 40μm



HD-8 40μm

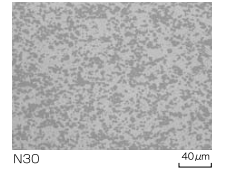
## ●エメーN (銀-ニッケル)

材質名	組成 (mass%)	密度	硬さ	導電率★	特長 (悪⑤→良①)			用途
エメーN	Ag-Ni	g/cm <sup>3</sup>	HR-15T	%	耐消耗	耐溶着	接触抵抗 (気中)	
エメーN10	90 10	10.1	66	85	④	⑤	①	電磁接触器、継電器 気中遮断器の主接点 断路器、直流開閉器
N20	80 20	9.9	68	75	④	⑤	①	
N30	70 30	9.7	70	61	③	④	②	
N40	60 40	9.6	75	51	③	④	②	

●すべて受注生産材種です。製作については、担当までお問合せください。

エメーNは銀とニッケルの複合焼結金属であり、銀酸化物系接点と同じ様に使われますが、多少溶着し易いので遮断器等には次のエメーGSと組合せて使われています。

その機械的強度を重視して、補助接点を有する遮断器の主接点によく使われます。



N30 40μm

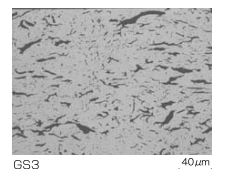
## ●エメーGS (銀-グラファイト)

材質名	組成 (mass%)	密度	硬さ	導電率★	特長 (悪⑤→良①)			用途
エメーGS	Ag-Gr	g/cm <sup>3</sup>	HR-15T	%	耐消耗	耐溶着	接触抵抗 (気中)	
エメーGS1	99 1	9.8	60	90	⑤	⑤	①	継電器、断路器 配線用遮断器
GS3	97 3	9.2	58	75	⑤	④	①	

●大気中に放置すると(多湿の状態)、製品が吸湿することがあり、ろう付時にフレ、ハジキ割れが発生しやすくなります。特にろう付時の水溶性フラックスの塗布は、ろう付直前の短時間としてください。

エメーGSは銀とグラファイトの複合焼結合金です。グラファイトは溶着に対しては、タングステンよりも優れており、このエメーGSは、溶着しなくて温度上昇しない接点

としてよく使われます。又グラファイトは摺動性があるので断路器その他の摺動接点としても使われます。



GS3 40μm

## タングステン接点

タングステンは金属中で最も高い融点3653Kをもち蒸気圧が低いほか、高温でも形を失わない粉末冶金で造られる代表的金属であり、接点材料としても重要な金属であります。

### ●タングステン・ディスク

材質名	成分	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	硬さ (HRA)	用途
エマーTD	純度 W99.95%以上	19.3	72	自動車、オートバイ等のディストリビューター、 マグネト、ホーン及びレギュレーター用接点 ホーン
エマーAOD	TDに WCコーティング	19.3	77	

エマーAODは耐食性、常温酸化性が要求される用途におすすめします。

### ●タングステン・ディスク (TD) 標準品

ディスクの厚さ (mm)	タングステン・ディスク (mm)				
	3.0	3.8	4.0	4.5	5.0
0.5		●	●	●	
1.0		●	●	●	
1.5		●			

●: 準備品 空欄: 受注生産

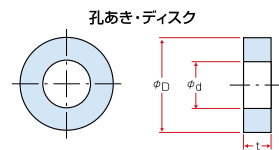
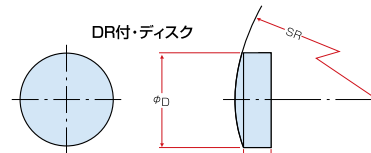
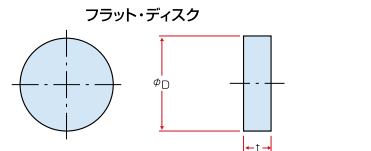
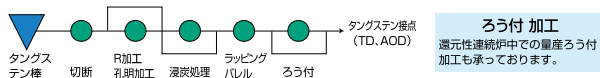
ディスク直径 (mm)	SR付ディスク曲率	孔空きディスク孔径 (mm)
3.0 3.5 3.8	SR10~20	φ1.8 (+0.2 -0)
4.0 4.5 4.8	SR15~30	
5.0		

※ SR付ディスクは厚さ0.6mm以上とする。

タングステンは、塩酸、硝酸、硫酸にほとんど侵されませんが、アルカリには徐々に侵され熱アルカリには容易に侵される性質があります。また、タングステンは酸素との親和性が大きく、873K程度で固着性の酸化物を作り、接触抵抗は著しく高くなります。尚、常温、大気中における経年変化は2ヶ月程度で薄い酸化皮膜を生成しますが、これが保護皮膜となり内部への酸化促進を防ぐ働きもします。ただし、常温高温 (313K、湿度90%) の条件下では4日目ぐらいでニカワ状の酸化物を生成し、導通不良の原因にもなります。アンモニア及び有機ガスの雰囲気中では、接触抵抗が高くなり導通不良を起こす場合もあります。

### ●タングステン・コンタクトポイント

材質名	標準タイプ	
エマーTCP	TD、AODを 各種座金に ろう付した接点	1.リベット型タングステン接点 } 各種標準サイズを 2.スクリュー型タングステン接点 } そろえております。 3.アーム型タングステン接点 } ご指定の座金にろう付致します。



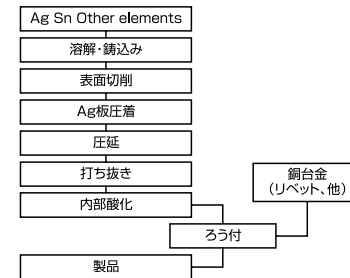
## 銀-酸化物系 カドミフリー接点“CL-8”、“NEWCON-T1”

### 1 はじめに

銀-酸化物系 カドミフリー接点“CL-8”、“NEWCON-T1”の、合金特性並びに、電気的特性について、ご紹介致します。

### 2 エメ CL-8,NEWCON-T1 の製造方法

エメCL-8及び、NEWCON-T1は後酸化法 (内部酸化法) によって製造します。



### 3 エメ CL-8,NEWCON-T1 の合金特性

#### 3-1) CL-8,NEWCON-T1 の物性値 (内部酸化法による)

表1にCL-8及び、NEWCON-T1の物性値を、他社製カドミフリー接点と比較して示します。

【表1】CL-8,NEWCON-T1の物性値

材質名	組成	硬さ (HR-15T)	導電率 (%)★
CL-8	Ag-SnO <sub>2</sub> -α	80	50
NEWCON-T1	Ag-SnO <sub>2</sub> -α	80	50
A社製	Ag-SnO <sub>2</sub> -α	80	45

(A社製は、他社のカドミフリー接点を示す)

#### 3-2) CL-8,NEWCON-T1 の断面組織 (内部酸化法による)

写真1にCL-8,NEWCON-T1の断面組織を、他社製カドミフリー接点と比較して示します。

### 4 エメ CL-8,NEWCON-T1 の電気的特性 (性能評価試験)

#### 4-1) アーク遮断消耗特性

電磁反発を利用して、アーク遮断消耗試験を行った結果を、図2に示します。CL-8及び、NEWCON-T1は、アーク遮断による消耗が非常に少なく、優れたアーク遮断消耗性を示します。

試験条件	電圧 : AC230V 電流 : 3000A 1極 接点サイズ : 可動子・固定子共にφ6×1 (F) 電磁反発を利用して、5回遮断後の体積消耗量を測定する
------	---

#### 4-2) 溶着特性 (溶着試験)

図3にCL-8及び、NEWCON-T1の溶着試験の結果を示します。試験機は、市販のプレーカー (定格50A:2極) を改造したものであり、下記条件にて試験を行い、溶着発生率及び、溶着力を示しています。CL-8及び、NEWCON-T1は、他社製接点より、耐溶着性が優れています。

試験条件	電圧 : AC120V 電流 : 3000A (半波遮断) 2極 接点サイズ : φ6×1 (F) 40回遮断 : “O” 責務、“CO” 責務 各20回
------	--

写真1 CL-8,NEWCON-T1、他社カドミフリー接点材料の断面組織

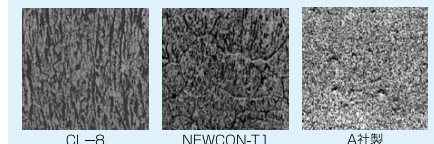
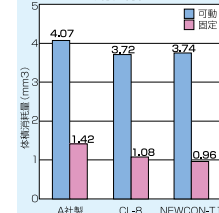


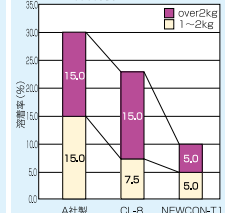
図2 遮断消耗特性



【試験条件】

●電圧: AC 230V ●電流: 2,500A 1極  
●接点サイズ: 可動子・固定子共にφ6×1 (F)  
●遮断回数: 5回

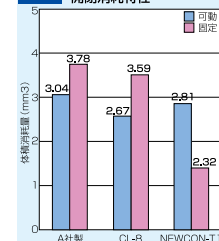
図3 溶着特性



【試験条件】

●電圧: AC 120V ●電流: 3,000A (半波遮断) 2極  
●接点サイズ: 可動子・固定子共にφ6×1 (F)  
●各層20回遮断: “U” 責務、“CO” 責務 各20回

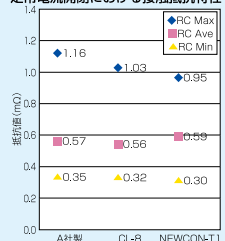
図4 開閉消耗特性



【試験条件】

●電圧: AC 230V ●電流: 200A 3極  
●接点サイズ: 可動子・固定子共に1.5×8×8 (F)  
●開閉頻度: 800回/時 ●開閉回数: 20,000回

図5 定常電流開閉における接触抵抗特性



【試験条件】

●開閉頻度: 期間20回毎に接触抵抗を測定  
●開閉回数: 20,000回開閉

★導電率 (%) は、日本粉末冶金工業規格JPM-A-5に準拠して万国標準軟銅 (International Annealed Copper Standard) の比抵抗 (1.7241×10<sup>-8</sup>Ω・m) に相当する導電率を100とした相対比で表示したものです。

## エメの接合について

## エメろう付法による接合品

電気接点材料はそのまま単体で用いられることは殆んどなく、多くの場合銅、真鍮、鉄等の台金と接合して使用されます。この接合の方法には機械的に行なう圧着、溶接機等で行う溶接、

およびろう材を使うろう付等があります。一般にはろう付法が主流であり、当社では長年にわたるろう付技術の蓄積により、信頼度の高い高品質のろう付品をご提供しています。

## ●ろう付方法とその特徴

ろう付方法は下記の様に分類でき、それぞれ一長一短ありますので、その製品に合ったろう付方法を採用しなければなりません。

ろう付方法	長 所	短 所
抵抗ろう付	1.設備費が比較的少ない 2.ろう付準備に時間が要らない	1.ろう付のバラツキが大きい
炉中ろう付	1.ろう付のバラツキが小さい 2.大量生産が容易 3.熟練度が要らない 4.フラックスが要らない	1.設備費が高い 2.台金が鈍る 3.ろう付準備に時間が要る
トーチろう付	1.設備費が安い 2.ろう付準備に時間が要らない	1.熟練度を要する 2.作業環境が悪い 3.ろう付のバラツキが大きい
高周波誘導加熱ろう付	1.温度コントロールが比較的容易	1.設備費が高い 2.有害電波が発生する

## ●前処理

ろう付の際にフラックスを使用するのは、主としてろう付作業中に生じる酸化物を除去するのが目的ですが、エメおよび台金のろう付面を清浄化するため、予め酸化物、油、塵埃等を除去する必要があります。



## ●バックソルダー(ろう材付き)

バックメタルに銀を使っている、エメ-OD系、エメ-GS等のろう付は容易です。WやWCを含むエメ-C、エメ-S、エメ-HS等は予めろう材をエメに付けておいてから台金にろう付すると、ろう付のバラツキが少なく安定したろう付が出来ます。

当社ではこのようなろう材付きのエメを「バックソルダー付エメ」として販売しています。

## ●グラファイト系エメの注意事項



エメ-GS、HD-8、HS60G等のようにグラファイトを含むエメは吸湿しやすく、そのままろう付したりするとろう付時の加熱によって吸湿された水分が膨張し、エメにクラックが生じたり、ろう付部に気泡が生じたりします。従ってろう付前は吸湿しないよう密閉された容器の中に乾燥剤を入れて保管する必要があります。また、ろう付時の水溶性フラックスの塗布は、ろう付直前の短時間としてください。

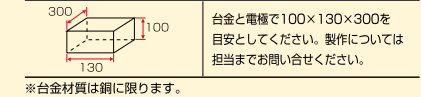
## 直接接合品

## 当社オリジナル接合技術 NDB法と回転摩擦圧接法

## ●NDB製品及び回転摩擦圧接品の特徴

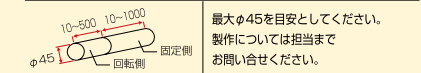
- ろう材及びフラックスを使わない接合品です。
- ろう付品よりも高い接合面積率が得られ、接合強度は127MPa以上が得られます。
- ろう付品よりも接合部の電気抵抗は低い値を示し、熱伝導率は高い値を示します。
- 回転摩擦圧接品はろう付品よりも台金の軟化が少なく、NDB製品の銅台金は硬化処理により適切な硬さが確保出来ます。
- 接合に熟練を必要としません。

## NDBの製作限界〈製造可能最大サイズ (mm)〉



※台金材質は銅に限ります。

## 回転摩擦圧接の製作限界〈製造可能最大サイズ (mm)〉



※台金材質・電極材料については、これら以外も対応を検討しますので担当までお問い合わせください。

## 【NDB製品】

種 類	品 名	接点または電極組成	台金材質	用途例
Cu-W接点とCu台金の接合品	NDB-C20A2	20Cu-80W	Cu	ガス開閉器用アーク接点 ガス遮断器用アーク接点 遮断器用アーク接点
	NDB-C30A2	30Cu-70W		
	NDB-C40A2	40Cu-60W		
W系電極とCu台金の接合品	NDB-TR	W	Cu	抵抗溶接電極 プラズマ電極
	NDB-TCR	W-1%Ce2O3		
Mo系電極とCu台金の接合品	NDB-MR	Mo	Cu	抵抗溶接電極 プラズマ電極
	NDB-SCMo	Mo-1%Ce2O3		

※台金材質は銅に限ります。

## 【摩擦圧接製品】

接合法	材質名	組 成	台金材質	用途例
直接Cu-Wと台金を接合する方法	C20A2	20Cu-80W	Cu	ガス開閉器用アーク接点 ガス遮断器用アーク接点 抵抗溶接電極
	C30A2	30Cu-70W		
	C40A2	40Cu-60W		

※台金材質・電極材料については、これら以外も対応を検討しますので担当までお問い合わせください。

## 【接合品質比較】

	ろう付け	NDB法/摩擦圧接法
特 徴	・作業時間が短い ・ろう材により接合品質がばらつく ・作業熟練度を要する	・ろう材を使用しない ・接合品質安定 ・形状と材質に制限有り
接合面積率	60~80%	ほぼ100%
接合強度	98MPa以上	127MPa以上
熱伝導率	1.70W/(mk)	2.10W/(mk)
接合部断面	 ろう材 Cu (ろう付品接合部)	 ろう材 Cu (NDB品接合部)

## ●NDB法

NDBとは、Non Defective Bonding (無欠陥接合)の略称で、接合する接点(電極)材質及び台金材料によって次の3通りで有ります。

1. Cu-W接点とCu台金との接合品/溶浸法で製作するCu-W接点を対象に、Cuの溶浸と同時に銅台金部まで形成する方法です。

2. Cu-W接点とFe台金との接合品/溶浸法で製作するCu-W接点のCuを利用してFe台金と溶融接合する方法です。

3. W・Mo系電極とCu台金との接合品/前記1の応用としてCu-W接点の代わりにW・Mo系電極を用い、W系電極とCu台金を接合する方法です。



## ●回転摩擦圧接法

回転摩擦圧接法は、接合部に発生する摩擦熱を利用して圧接する方法で、一般的にFe等の金属同士の接合に用いられています。本接合法は、この圧接方法をCu-W接点とCu系台金の接合に利用したものです。



## 抵抗溶接用電極

抵抗溶接法としては、点溶接法、プロジェクション溶接法、シーム溶接法、パット溶接法、フラッシュ溶接法、高周波溶接法等が実用されており、これ等溶接方法によって、電極への入熱、被溶接材との接触、加圧状態が異なり、又、同一溶接法でも電極材質、電極形状、溶接条件、電極の冷却条件等によって大きく異なります。現在、電極材としてクロム銅が広く使用されていますが、電極の消耗、変形、

その他のトラブルで寿命的に満足出来ない場合があります。

エマーC10B2、C20A2、HAF2、HAC2はCuとWおよび微量の添加物から成る焼結複合材料で高温での特性に優れ、抵抗溶接用電極として優れた性能を発揮します。高温特性に優れたW系材料やMo系材料と銅合金とをNDB接合したNDB-TR、NDB-MRIは、銅(銅系)同士の溶接あるいは熱カシメに適しています。

## ●物理的特性および用途

材質名	材質	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	硬さ (HV)	導電率 (%)	NDB	用途
C10B2	銅タングステン	16.8	330	30	可	CuおよびFWおよび微量添加物からなる焼結複合材で高温特性に優れ抵抗溶接電極として優れた効果を発揮します。
C30A2		14.2	225	48	可	
S35A2	銀タングステン	14.8	210	53	不可	
HS01	銀タングステン カーバイト	12.8	250	37	不可	
HAC2	ヘビーアロイ	17.9	280	19	不可	高温特性に優れたW、Mo系材料と銅合金をNDB接合したものです。銅-銅(系材)の溶接あるいはヒューズング(熱カシメ)に適しています。
NDB-TR	純タングステン	19.3	450	31	可	
NDB-MR	純モリブデン	10.2	250	30	可	

※導電率(%)は、日本粉末冶金工業規格JPM-A-5に準拠して万国標準軟銅(International Annealed Copper Standard)の比抵抗(1.7241×10<sup>-8</sup>Ω・m)に相当する導電率を100とした相対比で表示したものです。

(是非一度お試しください。)  
価格、サイズ等詳しくは  
URLをご参考ください。

<http://www.nittan.co.jp/>

## NDB接合の応用 電極寿命をのばす/ショットサイクルをあげる

抵抗溶接電極にW、Moおよびこれらの合金を用いる場合、電極先端にはこれら材質を適用し、ホルダーや冷却穴部分であるシャンクには銅、およびクロム銅などが用いられています。電極材とシャンクの接合には、一般的には「銀ろう付」もしくは「圧入」が多用されていますが、接合品質がばらつきやすく、電極材の脱落、熱伝導の低下、接合部分での発熱などにより、溶接品質がばらついたり、電極寿命が低下します。

当社は、従来の接合方法を改良したNDB法を、お客様に提供しています。NDB法は銅タングステン合金(Cu-W)、ならびにタングステン(W)やモリブデン(Mo)に、銅を直接接合する方法として、独自に開発したもので、Non Defective Bonding(無欠陥接合)の略称です。表1にろう付品とNDB品の接合部品質比較を、写真1にろう付品の接合部断面を、写真2にNDB品接合部断面を示します。

NDB品はシャンクへの熱伝導がよいため、通電休止時の電極冷却が早いのが特徴です。電極の消耗を押さえるばかりでなく、シ

ョットサイクルを上げ、生産性の向上へ寄与できます。ろう付や圧入では不可能な領域の溶接サイクルを実現できます。

表1. ろう付品とNDB品の接合部品質比較

	接合面積	接合強さ	熱伝導率 W/m・K	電気抵抗 μΩ
ろう付品	60~80%	98MPa以上	1.70	49.3
NDB品	ほぼ100%	127MPa以上	2.10	31.8

写真1. ろう付品の接合部断面

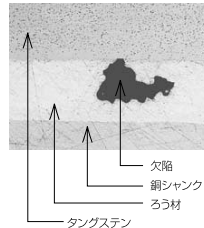
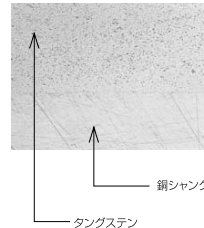


写真2. NDB品の接合部断面



## 溶接条件

溶接条件は、ワークや溶接機の条件により多種多様です。

タングステン/モリブデンおよびこれらの合金は、クロム銅やアルミナ分散銅に比べ高温強度に優れていますが、電気伝導性と熱伝導性が低いという性質があります。クロム銅などと同じ溶接条件では溶接点の温度は高くなり、ワークとの溶着などの不具合が発生することがあります。電極の形状や溶接条件も見直し、電極とワークとのヒートバランスをとる必要があります。

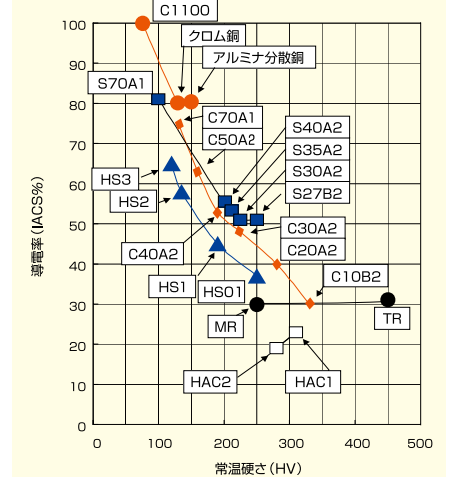
図2は当社の電極材料を横軸に硬さ(HV)、縦軸に導電率(%)をマッピングしたものです。比較としてクロム銅、アルミナ分散銅、タフピッチ銅(C1100)を載せています。硬い材料の導電率は低く、(横軸の右方向にいけば)電極の発熱が多くなることを示します。

以上のデータと表2に示します溶接分野とタングステン(W)/モリブデン(Mo)系電極の推奨材質を基に適切な電極を選定下さい。

なお、技術データ集としてニッタン技報36号がございます。

お気軽にご用命ください。

【図2】電極材質の硬さと導電率



## ●溶接材質と推奨電極材

	溶接材料	推奨電極材質	備考	代表される製品および溶接種類	
鉄鋼材料 Steel	表面処理鋼板 Surface-treated sheets	亜鉛めっき鋼板 Galvanized Steel sheet アルミめっき鋼板 Aluminized Steel sheet クロムフリー鋼板 Chrome-free Steel sheet 他 etc	W NDB-TR	各種めっき材と反応しにくいWを、電極のワークと接触する部分のみに施したNDB-Wが有効。特にクロムフリー鋼板系は溶接条件が厳しくなり、従来の銅合金電極では寿命が短くなる不具合があり、W電極がその解決策となる。	自動車車体の溶接各種 自動車部品建材、エクステリアなど
	ステンレス鋼(SUS) Stainless steel		S35A2ほか AgW系	鉄系金属と合金反応が少ないAgと、高温硬さに優れたWを複合化した銀タングステン合金が有効。	
非鉄金属 Non-ferrous metal	錫めっき鋼板 Tin plating Copper ニッケルめっき鋼板 Nickel plating Copper		W NDB-TR Mo NDB-Mo	電気抵抗値が低い銅の溶接や熱かきめの場合、大きな電流、長い通電時間が必要。電極にかかる熱的な負荷が高く、銅合金電極では寿命が短命であり高温硬さに優れたWやMoが有効。NDB比によりショットサイクルの向上、電極の長寿命化が図られる。	自動車電装品 ワイヤーハーネス 電池バックライン 開閉器、遮断器 電気スイッチ製造ライン 電子部品関連など
	銅および銅合金 Copper and Copper alloy	溶接 Welding 熱かきめ Fusing ろう付 Brazing	W NDB-TR Mo NDB-Mo HAC2 C30A2ほか CuW系	上記に同じくW、Mo、NDB電極が有効。より発熱を求める場合はHAC2が用いられる。また、電極の発熱バランスをとるためCuWも用いられる。	
	ニッケル箔およびニッケル板 Nickel Foil and Nickel sheet		S35A2ほか AgW系	鉄系金属であるNiと合金反応が少ないAgと、高温硬さに優れたWを複合化した銀タングステン合金が有効。	
	銀および銀合金 Silver and Silver alloy		S35A2ほか AgW系	銀系材料を銅系電極で溶接すると、電極表面で低融点のAg-Cu合金を作り溶着しやすい。また、銀系材料の表面にCuが付着し腐食の原因となる。よってAgを高温硬さに優れたWを複合化した銀タングステン合金が作られる。	

## 放電加工用電極材料

### ●放電加工用電極 (エー-C、エー-S)

エー-C、エー-Sの特徴は

- 1.安定した放電を維持し、加工速度が速く、かつ電極消耗が少ない。
- 2.電極成形時の切削加工性が良い。
- 3.無公害性材料。



材質名	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	硬さ (HRB)	導電率 (%)★	適用
C30A2	14.2	93	48	銅材、超合金等一般用途に適します。
C30F2	13.8	93	43	銅材の加工に対して、特に優れています。
C30H2	13.5	93	48	超合金の加工に対して、特に優れています。
S35A2	14.8	91	53	銅材、超合金等一般用途に適します。
S35H2	14.6	86	55	銅材、超合金いずれに対しても優れています。

#### 標準寸法

形状	外径	長さ		
		50	100	150
丸棒	φ0.5~1.0未満	○	—	—
	φ1.0以上	○	○	○
パイプ品	φ1.0以上~1.5以下	○	—	—
	φ1.0超~4.0以下	○	○	—
	φ4.0を超えるもの	*○	—	—
板状	厚みt1~35 幅W50~100 長さL50~100			

(単位:mm)

○	:製作可
—	:製作不可

※2.0以上のキリ穴加工に対応、穴内部で加工段差あり

#### パイプ電極の内径寸法

外径寸法	内径寸法	外径寸法	内径寸法
φ1.0	約φ0.3	φ2.0超~2.5以下	約φ0.8
φ1.0超~1.5以下	約φ0.4	φ2.5超~4.0以下	約φ1.0
φ1.5超~2.0以下	約φ0.6	φ4.0超	2.0以上キリ穴

※内径公差および芯スレ公差は除外

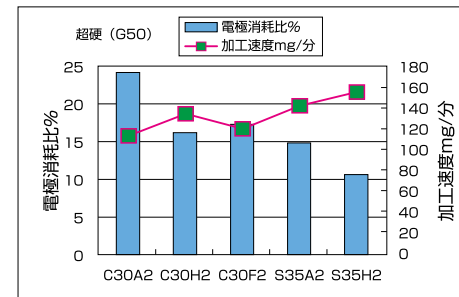
(単位:mm)

※上記以外のサイズ、異形状品および一般公差外のもはご相談ください。

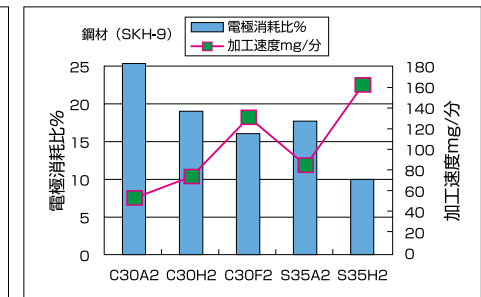
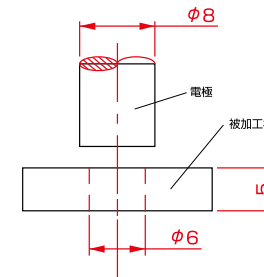
←一般公差)JIS B0405の中級を適用。但しφ6以下の丸棒、パイプは外径のみ±0.02とする。(真直度は除外)

★導電率(%)は、日本粉末冶金工業規格JPM-A-5に準拠して万国標準軟銅 (International Annealed Copper Standard) の比抵抗(1.7241×10<sup>-8</sup>Ω・m)に相当する導電率を100とした相対比で表示したものです。

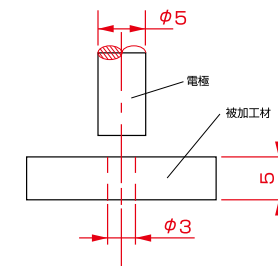
### ●当社における加工例



加工条件: コンデンサ型放電加工機、50V2.5A



加工条件: コンデンサ型放電加工機、50V1.0A



### ●超精密放電加工用電極

銅タングステン、銀タングステンの小径電極をラインナップ。当社の材料技術と加工技術により商品化致しました。他に、レニウムタングステンも用意しております。

■高い真円度・直線度を持っています。

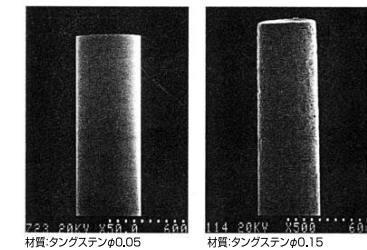
■滑らかな表面状態を維持し、安定した放電加工が可能です。

【用途】燃料噴射装置のノズル穴加工・インクジェットプリンターノズル穴加工・合成繊維紡糸口金ダイ用・半導体、電子部品用金型の微小穴等の加工用・廃ガス処理ハニカム浄化装置金型穴加工用

#### 物性値・加工公差

物性等	材質	純タングステン	銅タングステン	銀タングステン
抵抗率 (×10 <sup>-8</sup> Ω・m)		5.5	3.6	3.3
硬さ (HV)		700	220	205
ヤング率 (GPa)		340	210	190
線径 (φmm)		0.3~0.05	0.8~0.1	0.8~0.1
長さ (mm)		300	150	150
直径公差		±0.5μ	±1μ	±1μ

セントラレス研削にて製作



その他の製品

高比重タングステンシート

●鉛に替わる新素材、環境に優しいタングステン複合材料

鉛以上の比重（11.5以上）および放射線しゃへい能力を持つ環境に優しい“高比重タングステンシート”。長年培ってきた粉末冶金技術をベースに、独自の特殊製法で混合されたタングステン粉末と樹脂を合成し、シート状に成形したものです。環境に優しい鉛代替材料としてお使いいただけます。

特徴

- ・鉛と同等以上の高比重と放射線しゃへい能力を持っています。
- ・価格はタングステン合金の半分以下（当社比）。
- ・加工性に優れます。ハサミなどで簡単に裁断・穴開けが可能です。
- ・柔軟性に優れます。柔らかく、いろいろな曲面にも対応可能です。
- ・鉛などの有害な物質を含みませんので、取扱い・保管が容易で、一般の産業廃棄物として廃棄が可能です。

用途

- ・半導体電子部品用X線透過検査装置
- ・医療用X線検査装置
- ・原子力関連施設などの放射線しゃへい材や放射線防護機器
- ・制振材・ウェイト・音響部材など

技術データ

- 標準サイズ：250mm×(250,500,1000mm)、厚さ1~3mm  
※その他のサイズもご相談に応じます。
- 樹脂材料/合成樹脂
- 放射線しゃへい能力(鉛当量評価)  
・方法:JIS Z 4501 (X線防護用品の鉛当量試験方法)  
・サンプル:樹脂タングステンシート(比重 11.6)

管電圧(kV)	鉛当量(mmPb)※
100	1.18
150	1.11

※1mmシート換算値

応用製品例

タングステンマット



主な仕様

- 材質:樹脂タングステンシート(厚さ2mm,比重11.5以上)
- しゃへい有効面積:250×1000mm
- 鉛化ビニールコートガラスクロス(難燃性)に封入,SUSハットメタルに各3箇所
- ガラスクロス封入後の寸法:300×1100mm×3.5mm,重量:約6.5kg
- 使用温度:70℃以下
- 6色ブルー(弊社社名,製造番号記載)
- 上記以外の厚さ,しゃへい面積,ガラスクロスの色もご相談に応じます。

長尺シート(テープ状成形品)



主な仕様

- 材質:樹脂タングステンシート(厚さ1mm,比重11.5以上)  
※その他のサイズもご相談に応じます。
- しゃへい有効面積:55mm×2m~
- 使用温度:70℃以下

●耐熱性タングステンシート(材料コード:WR2)

従来シート材よりも耐熱特性を改善し高温環境時の変形を抑えました。  
※ 但し,シート厚みは1mm以下となります。

技術データ

①耐熱性評価(高温吊り下げ試験)

試験方法:加熱オーブン内で吊り下げ各温度にて30min保持  
試験片:1mmタングステンシートを20×100mmナベル形状に切り出し評価

材 料	保持温度			
	50℃	100℃	150℃	200℃
従来材WR1	○	○	○	○
WR2	○	○	○	○

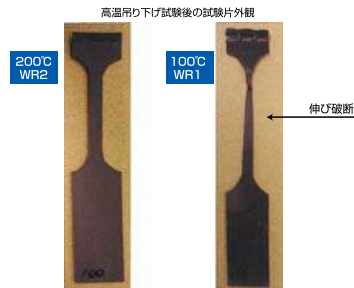
○:変形なし

②引張り強度

試験片:タンヘル2号  
幅10mm 標線間距離 20mm  
試験速度:50mm/min 試験温度:25℃  
測定数:3個(結果は平均値記載)

材 料	最大応力(MPa)	破断伸び(%)
従来材WR1	4.3	12.7
WR2	4.9	9.7

※数値は測定値であり規格値ではありません。

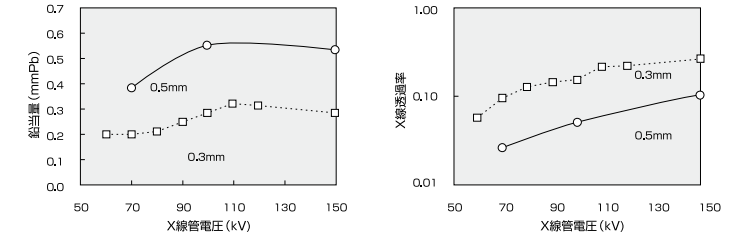


X線遮へい性能評価

<測定方法>

X線装置: フィリップス社 MG-161型(平滑回路, 焦点寸法3.0mm, Be窓)  
X線管電圧及び管電流: MG-161, 60kV~100kV, 15mA 付加る過板 0.26mm Cu  
MG-161, 110kV~150kV, 15mA 付加る過板 0.7mm Cu  
X線管焦点-試料間距離:1500mm 試料-測定器間距離:75mm X線ビーム:狭いビーム  
測定器:電離箱照射線量率計:東洋メディック社 RAMTEC-1000D型  
測定試料:タングステンシート(比重11.6) 0.3mm×100mm×100mm、0.5mm×100mm×100mm

<測定データ>



電子線遮へい性能評価

<測定方法>

「外部放射線治療における吸収線量の標準測定法」(標準測定法01)

使用機器:パリアン社製線形加速器

線量計:東洋メディック製 RAMTEC1000Plus S/N287

検出器:電離箱 NACP S/N DFA0011205(平行平板型)

照射条件:100MU Dose Rate 300 正照射野 100mm×100mm

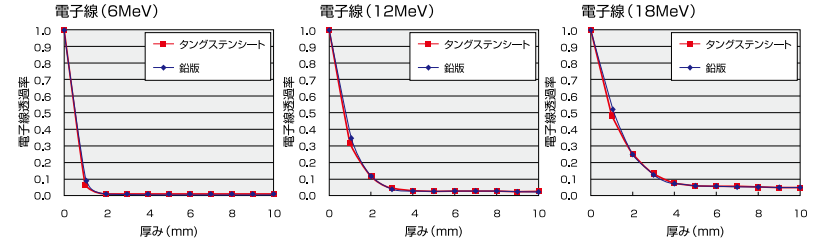
ファントム:水

測定試料:タングステンシート(比重11.6) 1、2、3mm×100mm×100mm

鉛板 1、2mm×100mm×100mm(1~10mmまで重ねて使用)

電子線:6MeV, 12MeV, 18MeV(印加電圧 -200V)

<測定データ>



新規開発商品(高比重グレード)



◆代表値

比重	ロックウェル硬さ(HRR)	曲げ弾性率
14.1g/cm <sup>3</sup>	92.3	32.3MPa

■従来のタングステンシートよりも硬質・高比重

■比重・形状・サイズはご要望に応じます。

※特許出願中



## 高密度タングステン合金 (ヘビーアロイ)

ヘビーアロイは、タングステンに少量のニッケルと銅または鉄で構成したタングステン基の焼結合金です。非磁性材のタングステン—ニッケル—銅系焼結合金と弱磁性材のタングステン—ニッケル—鉄系焼結合金に分類されます。

### ●ヘビーアロイの特徴

- ①高密度で、放射線のしゃへい力に優れている。
- ②タングステンと比較して機械加工が容易である。
- ③機械的強度に優れている。
- ④熱膨張係数が小さく、熱伝導に優れている。



### ●ヘビーアロイの用途

- ①放射線しゃへい部材及び格納容器  
他の金属に比べ、放射線のしゃへい力に優れていることから、加速器、医療用・工業用X線装置のしゃへい材として使用されています。
- ②機械構造部品  
精密機械加工が容易で、機械的強度に優れていることから、機械構造部品に使用されています。ダーツのパレルにも使われています。
- ③半導体関連部品  
熱膨張係数が小さく、機械的強度、熱伝導に優れていることから、半導体関連部品に使用されています。
- ④カウンターウェイト・バランス材  
高密度と機械加工性、機械的強度に優れていることから、カウンターウェイト・バランス材として使用されています。
- ⑤電極材  
精密機械加工が容易で、機械的強度に優れていることから各種電極材に使用されています。



○ニッタン技報35号で紹介しております。

### ●ヘビーアロイの物理的特性

当社は、標準材として、HAC2をお勧めしております。製作実績も95%以上がHAC2です。

耐酸化性に優れています。

材質	HAC1	HAC2	HAF1	HAF2	HAX1
組成 (mass%)	97W-2Ni-1Cu	94W-4Ni-2Cu	97W-2Ni-1Fe	93W-5Ni-2Fe	W-Ni-Fe-α
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	18.5	17.9	18.4	17.6	18.0
硬度 (HRB)	108	103	108	103	108
抗折力 (MPa)	1500	1300	2000	1700	1800
引張り強さ (MPa)	550	600	700	750	750
伸び (%)	0.5	1.0	6.0	7.0	-
ヤング率 (GPa)	320	300	380	350	370
導電率 (%)	23	19	-	-	-
熱膨張率 (×10 <sup>-6</sup> /K, R.T.~873K)	5.0	5.5	4.8	5.0	4.9
熱伝導率 (W/m・K)	125	120	95	90	95
磁性	非磁性	非磁性	弱磁性	弱磁性	-
磁化率 (cgs)	0.0001	0.0001	0.563	1.34	-
透磁率 (cgs)	-	-	1.56	2.34	-

注) (-) 測定データ無し、(-) 測定不能 (測定値が小さいため)

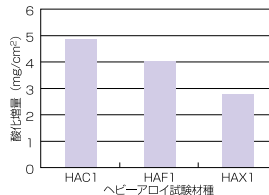
\*導電率 (%) は、日本粉末冶金工業会規格 (JPM-A-5) に準拠して万国標準軟銅 (International Annealed Copper Standard) の比抵抗 (1.724×10<sup>-8</sup>Ω・m) に相当する導電率を100とした相対比で表示したものです。

### ヘビーアロイ製品の最大製作可能サイズ一覧表

形状	製造可能最大サイズ(mm)	製造可能サイズは材質、形状によって変わる場合がありますので、お問合せをお願いします。
	外径：φ200 厚み：30	
	長さ：250 幅：200 厚み：30	
	長さ：250 径：φ60	

### 耐酸化性

タングステン是非常に酸化しやすい金属であり、室温でも表面に僅かな酸化被膜をつくり約400℃付近から酸化します。ヘビーアロイはタングステンを主成分としながらある程度の耐酸化性を有しており、その中でもHAX1 (W-Ni-Fe-α) は特に耐酸化性に優れた材料です。下記グラフはヘビーアロイHAC1、HAF1、HAX1の酸化条件下 (大気中700℃×3hr) における酸化増量を比較したものであり、HAX1が優れた耐酸化性を有していることが分かります。この耐酸化性から高温条件下で使用されるダイカスト金型部品や半導体関連部品の分野で実績を上げています。



## エメの選択基準

電気接点を選ぶ場合の基準は、どのような目的で使うかということです。電流を流すだけのものか、又、どんな電流を入切す

るかによって、接点の材質、形状も異なります。下表にエメの選択基準の概略を示します。詳しくはご相談下さい。

用途	推奨品種
電力開閉器類 気中	断路器 GS1, GS3, N10, N20 高圧開閉器 主接点 HS3, HS1, S50A2, Ag アーキング接点 C30A2, S27B2 電磁接触器 100A以下 CL-8, NEWCON-T1 AC 100A~400A CL-8, NEWCON-T1 400A~1000A HS2, C40A2, HS1, S35B2 電磁接触器 HS2, HS1, S35B2 DC N10, N20, CL-8, NEWCON-T1 高圧開閉器 タップチェンジャー C40A2, C70A1, C30A2
遮断器類	気中 (ACB, ABB, MBB等) 主接点 HS3, N10, N20, Ag, Cu 補助接点 S30A2, S27B2 アークランナー C30A2, W 油 (OCB)、ガス (GCB)、真空 (VCB) C20A2, C30A2, C40A2
配線用遮断器 (MCCB)	家庭用電流制限器、安全ブレーカー CL-8, NEWCON-T1 30Aフレーム HS60G, CL-8, NEWCON-T1 50Aフレーム HS2, HS60G, CL-8, NEWCON-T1 100Aフレーム HS1, HS2, HD-7, HD-8, HD-8X, HS60G, CL-8, NEWCON-T1 400Aフレーム HS1, HS2, HD-7, HD-8, HD-8X, HS60G, CL-8, NEWCON-T1 600Aフレーム以上 主接点 CL-8, HS65, HD-8, HD-8X, N30, HS60G, NEWCON-T1 補助接点 S27B2, S35B2, S45B2
制御器類	リレー N10, N20, Ag, CL-8, NEWCON-T1 押しスイッチ N10, N20, CL-8, NEWCON-T1 マイクロスイッチ Ag, CL-8, NEWCON-T1
自動車機器	ディストリビューター W マグネーター W レギュレーター W, HSO1 ホーン W, AOD スタータースイッチ C40A2, C30A2 リレー N30, Ag, CL-8, NEWCON-T1 ブザー CL-8, NEWCON-T1 電気自動車用 C40A2, HS1
電車用	制御器 <ul style="list-style-type: none"> <li>主幹制御器</li> <li>主制御器</li> <li>カムスイッチ</li> <li>開閉器</li> </ul> GS3, N10, N20 HS1, HS2, S35A2, CL-8, NEWCON-T1 逆転器 GS3, HS1, N10, N20, CL-8, NEWCON-T1 遮断器 HS2, HS1, S35A2, S27B2 断流器 HS2, HS1, CL-8, NEWCON-T1
家庭用電気器具	電気釜 Ag, CL-8, NEWCON-T1 電気アイロン Ag, CL-8, NEWCON-T1 クーラー Ag, CL-8, NEWCON-T1 冷蔵庫 Ag, CL-8, NEWCON-T1 電気コタツ Ag, CL-8, NEWCON-T1
電極	放電加工用 S35A2, S35H2, C30A2, C30F2, C30H2 抵抗溶接用 W, Mo, C10B2, C20A2, C30A2, HSO1, HAC2

## 接点材料の主な性質(参考)

		融点 [K]	沸点 [K]	蒸発熱 [10 <sup>-3</sup> J/mol]	密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	抵抗率 [×10 <sup>-8</sup> Ω·m]	熱伝導率 [W/m·K]	線膨張率 [×10 <sup>-6</sup> /K]	化学的性質
銀	Ag	1234.0	2423	255.1	10.5	1.6	419.0	19.1	耐酸化性あり。硫化物を作りやすい。
アルミニウム	Al	933.3	2750	293.8	2.7	2.7	238.5	23.5	酸化しやすい。酸、アルカリに溶けやすい。
金	Au	1336.2	2983	324.5	19.3	2.3	292.9	14.1	耐食性大
ベリリウム	Be	1560.0	2750	294.7	1.8	4.0~6.0	167.4	12.0	非常に酸化しやすい。
ビスマス	Bi	544.5	1833	151.5	9.8	116.0	7.9	13.4	
カーボン	C	3500.0	3700~3900	—	2.1~2.3	0.2~4.0	—	—	
カドミウム	Cd	594.2	1040	100.0	8.7	7.4	92.0	31.0	
コバルト	Co	1765.2	3150	382.2	8.9	6.2	69.0	12.5	
クロム	Cr	2163.0	2933	349.0	7.2	12.9	69.0	6.5	非常に酸化しやすい。耐酸性
銅	Cu	1356.5	2855	306.0	8.9	1.7	393.3	17.0	酸化、硫化しやすい。
鉄	Fe	1809	3160	351.2	7.9	9.7	71.1	12.1	酸化しやすい。酸に溶ける。耐アルカリ
イリジウム	Ir	2716.2	4800	563.8	22.4	5.3	58.6	6.8	耐酸化性その他耐食性大
マグネシウム	Mg	932.0	1376	128.7	1.7	3.9	167.4	26.0	非常に酸化しやすい。酸には弱い。耐アルカリ
マンガン	Mn	1517.0	2305	255.7	7.4	160.0	—	23.0	酸化しやすい。酸によく溶ける。
モリブデン	Mo	2903.0	5100	594.3	10.2	5.7	142.3	5.1	酸化しやすい。耐酸性
ニッケル	Ni	1726.2	3110	—	8.9	6.8	87.9	13.3	耐食性大。強酸化皮膜を作る。
オスミウム	Os	3318.0	5300	—	22.5	9.5	—	4.6	
鉛	Pb	600.6	2028	179.4	11.3	20.6	34.3	29.0	
パラジウム	Pd	1825.2	3150	—	12.2	10.8	71.1	11.0	
白金	Pt	2042.2	4100	510.6	21.5	10.6	71.1	9.0	耐酸化性その他耐食性大
ロジウム	Rh	2233.2	3900	495.6	12.4	4.7	83.7	8.5	
ルテニウム	Ru	2523.0	4150	568.4	12.2	7.3	—	9.6	酸化しやすい。耐酸、アルカリ大
アンチモン	Sb	903.6	1908	67.9	6.7	42.0	17.6	8.0~11.0	
スズ	Sn	505.1	2753	290.5	7.3	12.8	64.9	23.5	
タングステン	W	3653.2	5800	799.4	19.3	5.5	164.8	4.5	酸化しやすい。耐酸性。
亜鉛	Zn	692.7	1179	113.4	7.1	5.9	110.9	31.0	酸化しやすい。
炭化モリブデン	Mo <sub>2</sub> C	2795.0	—	—	8.2~8.9	71.0	31.8	7.8	
タンタルカーバイト	TaC	4258.0	—	—	14.5	22.0	22.0	7.1	
チタンカーバイト	TiC	3530.0	—	—	4.9	61.0	6.8	8.0	
タングステンカーバイト	WC	3058.0	—	—	15.6	19.2	29.3	3.8~3.9	
銀タングステン	30Cu70W	1356/3653	2855/5800	—	14.2	3.6	258.0	10.2	
銀タングステン	35Ag65W	1234/3653	2423/5800	—	14.8	3.3	233.0	9.4	



日タン「エメ」についてのお問い合わせの際は、下記項目をご記入のうえ、FAX願います。

FAX : (0942) 50-0054

貴社名			ご担当者名
住所	(〒 - )		
電話番号	TEL. -	-	
FAX番号	FAX. -	-	
e-mail			

■機器の名称

■電源(AC・DC)、負荷の種類

■現在で使用されている接点(電極)及び台金材質

■使用雰囲気

■定格、形状、接触圧力、開閉回数

■現在使用中の接点の問題点

■数量

■その他ご要望

※詳細については担当者が直接御伺い致しますので、ご相談下さい。

NIPPON TUNGSTEN CO.LTD. ■TEL.0942-50-0052 ■e-mail:sale@nissan.co.jp



## 取り扱い上の注意

## 設計時のご注意事項

- 銀の硫化(黒化)について**  
銀は硫化しやすい金属です。硫化すると黒く変色し、接触抵抗が大きくなります。
- タングステン(W)の酸化**  
高温、多湿条件ではWが酸化し、接触抵抗が大きくなります。また結露する条件では、導電不良も起こります。
- エメーC(銅-タングステン)の取り扱い**  
変色する場合があります。  
**エメーGS(銀-グラファイト)の取り扱い**  
多湿の状態では製品が吸湿する場合があります。  
**エメーHS(銀-タングステンカーバイト)HD-7、HD-8、HD-8X、HS40G、HS60G**  
多湿の状態では製品が吸湿する場合があります。
- 加工上の注意**  
加工には(当社製ニッタンロイ)切削工具K種(HN系、G系)が適しております。
- 接合加工上の注意**  
ろう付接合の場合、接合品質の向上のため、外観の変色、異物を除去してろう付を実施して下さい。当社では、直接接合としてNDB法及び回転摩擦圧接法を推奨いたします。グラファイトを含むGS系、HS-G系、HD系は、ろう付時の水溶性フラックスの塗布は、ろう付直前の短時間としてください。