

# NGK 鈹銅

Copper Beryllium



日本碍子株式會社

金屬事業部

[www.ngk.co.jp/cn/](http://www.ngk.co.jp/cn/)

# 鍍銅的特點

鍍銅是兼具強度、導電性、加工性、耐疲勞特性、耐熱性、耐腐蝕性的銅合金。在連接器、開關、繼電器等電子零部件方面被廣泛使用。NGK鍍銅備齊各種不同的合金、規格，可提供帶材、板材、棒材、綫材。

## 強度

通過時效硬化，可以達到 $1500\text{N/mm}^2$ 的抗拉強度，因此可用作能夠耐受較高彎曲應力的彈性材料。

## 加工性

時效硬化處理前的“時效材”可進行複雜的成形加工。不需要加工後熱處理的廠內硬化材B方式、S方式是強度及成形性平衡優良的材料。

## 導電性

根據不同的合金、規格，約有20~70%的IACS(國際退火銅標準)。可作為高密度電流的彈性材料使用。

## 耐疲勞特性

具有優良的抗疲勞特性(可反復操作)，而被廣泛應用於壽命長、可信度高的零部件方面。

## 耐熱性

由於在高溫環境下應力緩和率仍然很小而可在較大溫度範圍內使用。

## 耐腐蝕性

是在銅合金之中，比洋白銅具有更佳的耐腐蝕性而幾乎不受環境影響發生腐蝕變化的材料。

# Copper Beryllium

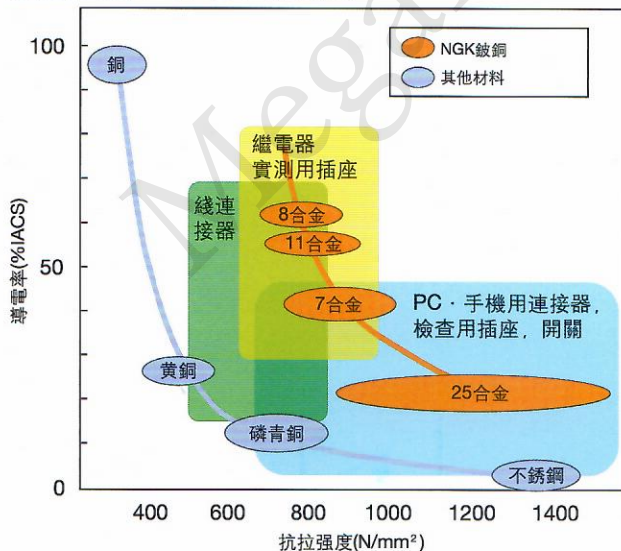
## 化學成分

合金名(NGK)	化學成分 (wt%)		主要特點	形狀
25	Be	1.80-2.00	高強度 耐疲勞性 高導電性 耐磨損性 非磁性	板·帶 棒·綫 鍛造材
	Ni+Co	0.20 min.		
8·11	Ni+Co+Fe	0.6max.	高導電性 耐疲勞性 高強度 非磁性	板·帶
	Cu+Be+Ni+Co+Fe	99.5min.		
7	Be	0.20-0.60	高導電性 耐疲勞性 高強度 非磁性	板·帶
	Ni	1.40-2.20		
	Cu+Be+Ni	99.5min.		
	Be	0.20-0.40		
	Ni+Co	1.80-2.50		
	Al	0.6max.		
	Cu+Be+Ni+Co+Al	99.0min.		

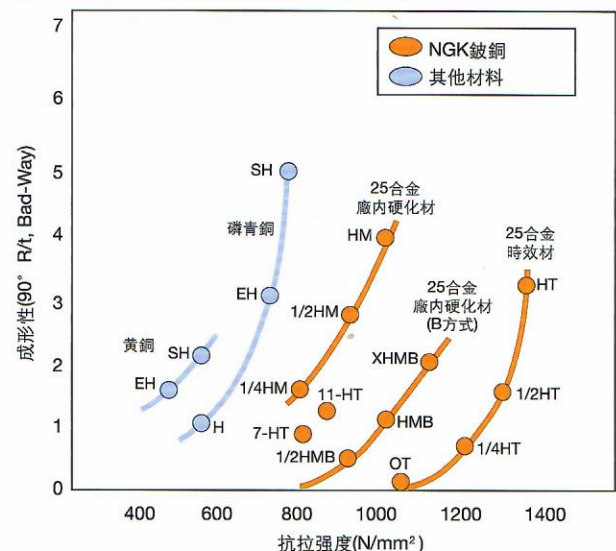
## 物理性能

項目	單位	25合金	8·11合金	7合金
開始融化溫度	°C	865	1004	1050
開始凝固溫度	°C	980	1070	1081
密度	g/cm <sup>3</sup> at 20°C	8.26	8.75	8.71
比熱	J/(kg·K) at 20°C	419	419	419
熱膨脹系數	/°C at 20~300°C	17.8 × 10 <sup>-6</sup>	17.6 × 10 <sup>-6</sup>	17.6 × 10 <sup>-6</sup>
導熱率	W/(m·K) at 20°C	83.7-130	167-260	148-194
導電率	%IACS at 20°C	25	63·55	38
縱向彈性系數	kN/mm <sup>2</sup>	127	132	127
橫向彈性系數	kN/mm <sup>2</sup>	49	52	49
泊松比		0.3	0.3	0.3
透磁率	μ (μ=1+4πk)	1.000042	1.000031	1.000027

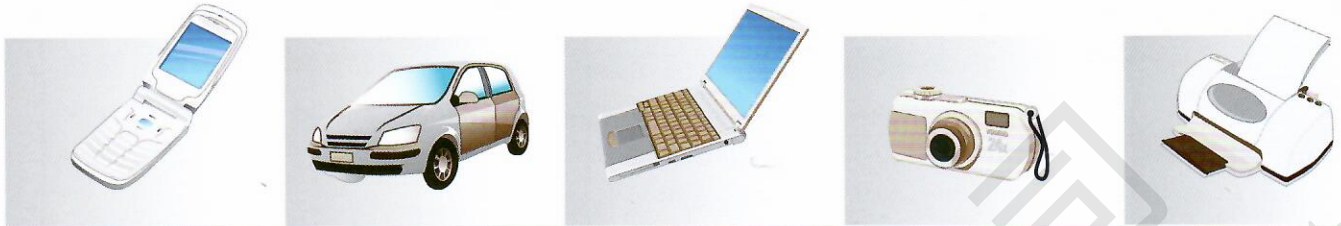
## 抗拉強度和導電率的關係



## 抗拉強度和彎曲成形性的關係



# 特點與用途



## 板・帶的特征和用途例

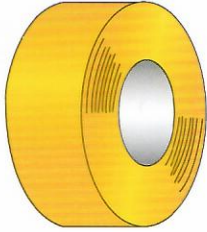
	合金名	特征	用途							相關規格			
			連接器	插座	開關	繼電器	馬達	插口	溫控器	EMI屏蔽彈片	ASTM	CDA	DIN
高強度材料	25 → p.05,06	擁有銅合金中最高的強度，最適用于高接觸信賴性要求的用途。	●	●	●	●	●	●	●	B194 C17200	C17200	17666 2.1247 17670 CuBe2 1777 CuBe2	H3130 C1720 P.R
高導電材料	8·11 → p.07	強度高于磷青銅，而導電率則在純銅導電率的一半以上。	●	●	●	●	●	●	●	B534 C17510	C17510	17666 2.0850 17670 CuNi2Be 1777 CuNi2Be	H3130 C1751 P.R
中間材料	7 → p.08	具有超過磷青銅的強度和加工性能，良好的性價比優勢。	●	●	●	●	●	●	●		C17530		

## 棒・綫的特征和用途例

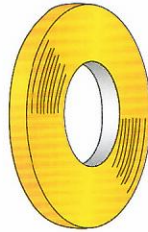
	合金名	特征	用途						相關規格			
			同軸連接器	彈簧	探針	電極	光頭接綫	綫連接器	ASTM	CDA	DIN	JIS
高強度材料	25 → p.09	擁有銅合金中最高的強度，最適用于高接觸信賴性要求的用途。	●	●	●	●	●	●	B196 C17200 B197 C17200	C17200	17672 CuBe2	H3270 C1720 B.W
高導電材料	8·11 → p.09	強度高于磷青銅，而導電率則在純銅導電率的一半以上。			●		●	●	B442 C17510	C17510	17672 CuNi2Be	

## 鈹銅制品的形狀

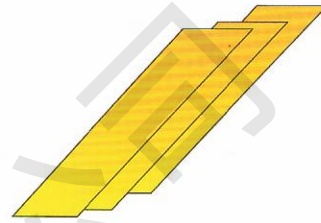
### 板·帶材的標準品形狀與尺寸範圍



寬帶卷



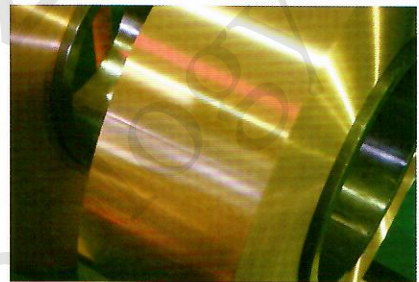
縱剪帶材



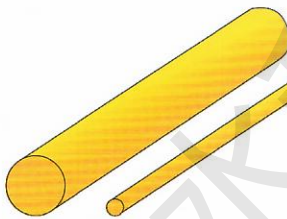
板材

帶	厚度	0.05-1.0mm
	寬度	最大200mm
	卷重	最大4kg/mm
板材	厚度	0.05-6.0mm
	最長	1200mm
	標準	1000mm

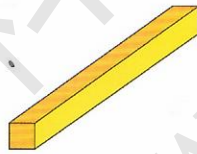
※关于合金7、合金8，有标准厚度材。  
 ※如有特殊需求请与我们联系。



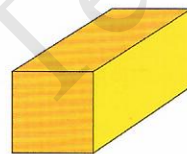
### 棒材的標準品形狀與尺寸範圍



圓棒



方棒



塊管鍛材

厚度	最大200mm
寬度	最大300mm

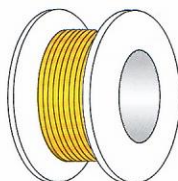
\*如有特殊要求請與我們聯系



### 綫材的標準品形狀與尺寸範圍



綫圈



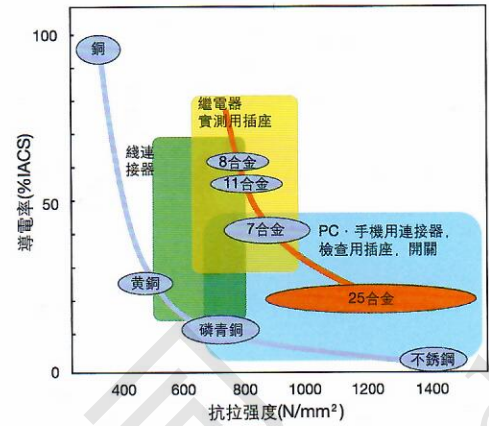
綫軸

綫圈	$\phi$ 0.2- $\phi$ 1.0mm
綫軸	$\phi$ 0.05- $\phi$ 0.15mm



# 高强度材料的特性

## 25合金



### 板・帶材的特性

合金名	規格	牌號 <sup>8)</sup>	抗拉測試 <sup>1)</sup>			硬度測試 <sup>2)</sup>		導電率 <sup>3)</sup> (%IACS)	熱處理條件
			抗拉強度 (N/mm <sup>2</sup> )	0.2%屈服強度 (N/mm <sup>2</sup> )	延伸率 (%)	維氏硬度 HV(0.5以上)			
25	時效材 <sup>6)</sup>	■ 時效硬化處理前							
		O	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -O	410-540	—	35以上	90-160	—	—
		1/4H	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -1/4H	510-620	—	10以上	145-220	—	—
		1/2H	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -1/2H	590-695	—	5以上	180-240	—	—
		H	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -H	685-835	—	2以上	210-270	—	—
		■ 時效硬化處理後							
		OT	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -OT	1100-1380 <sup>4)</sup>	960以上	3以上	350-400	22以上	315℃ × 3h
		1/4HT	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -1/4HT	1180-1400 <sup>4)</sup>	1030以上	2以上	360-430	22以上	315℃ × 2.5h
	1/2HT	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -1/2HT	1240-1440 <sup>4)</sup>	1100以上	2以上	370-440	22以上	315℃ × 2h	
	HT	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -HT	1270-1480 <sup>4)</sup>	1140以上	1以上	380-450	22以上	315℃ × 2h	
	廠內硬化材 <sup>6)</sup> (標準)	OM	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -OM	685-885 <sup>5)</sup>	480以上	18以上	220-270	20以上	—
		1/4HM	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -1/4HM	735-930 <sup>5)</sup>	550以上	10以上	235-285	17以上	—
		1/2HM	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -1/2HM	815-1010 <sup>5)</sup>	650以上	8以上	260-310	17以上	—
		HM	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -HM	910-1110 <sup>5)</sup>	750以上	6以上	295-345	17以上	—
XHM		C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -XHM	1100-1290 <sup>5)</sup>	930以上	2以上	340-390	17以上	—	
XHMS		C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -XHMS	1210-1400 <sup>5)</sup>	1030以上	2以上	360-410	17以上	—	
廠內硬化材 <sup>6)</sup> B方式 (成形性 好)	OMB	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -OMB	640-760 <sup>5)</sup>	480-660	16以上	190-250	16以上	—	
	1/4HMB	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -1/4HMB	760-830 <sup>5)</sup>	550-760	15以上	215-280	16以上	—	
	1/2HMB	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -1/2HMB	830-930 <sup>5)</sup>	660-860	12以上	255-310	16以上	—	
	HMB	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -HMB	930-1030 <sup>5)</sup>	760-930	9以上	280-340	17以上	—	
	XHMB	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -XHMB	1070-1210 <sup>5)</sup>	930-1170	4以上	330-390	17以上	—	
廠內硬化材 <sup>6)7)</sup> S方式 (成形性 最好)	HM-TypeS	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -HM-TypeS	960以上	790-940	9-25	285-370	17以上	—	
	XHM-TypeS	C1720 <sub>R</sub> <sup>P</sup> -XHM-TypeS	1060以上	930-1070	6-22	315-395	17以上	—	

1) 抗拉強度、屈服強度、延伸適用於0.1mm以上。2) 維氏硬度適用於0.1mm以上。3) 導電率僅作設計上參考。  
 4) 時效硬化處理後的抗拉強度的上限，只作為設計上的參考值。5) 廠內硬化材的抗拉強度上限，只作為設計上的參考值。6) 關於成形性參照P12。  
 7) S方式是特殊規格材料，如有需要請與我們聯系。8) 表中P是板，R是帶材。

# Copper Beryllium

## 板・帶材的尺寸公差

厚度公差 (板・帶材)

單位 :mm

厚度	公差
0.050 以上 0.08 以下	±0.004
0.08 以上 0.1 "	±0.005
0.1 " 0.15 "	±0.006
0.15 " 0.2 "	±0.008
0.2 " 0.25 "	±0.010
0.25 " 0.4 "	±0.015
0.4 " 0.55 "	±0.020
0.55 " 0.7 "	±0.025
0.7 " 0.9 "	±0.030
0.9 " 1.2 "	±0.035
1.2 " 1.5 "	±0.045
1.5 " 2.0 "	±0.050

注) 如公差要求為單正或單負值就是以上表中各值的2倍為標準。  
以下包括本數。

長度公差 (板材)

單位 :mm

厚度	長度	公差
		1200 以下
0.05 以上 0.55 以下		+ 8 - 0
0.55 以上 2 "		+10 - 0

表1 高强度材料彎折系數 (90° 彎折)

合金	材料	硬度	安全彎折系數		厚度0.15mm (參考值)	
			與軋制方向間的角度		與軋制方向間的角度	
			0°	90°	0°	90°
25	時效材	O	0.0	0.0	0.0	0.0
		1/4H	1.0	2.0	0.0	0.0
		1/2H	2.0	3.0	0.0	0.0
		H	2.0	6.0	0.0	1.7
	硬化材料	OM	0.8	2.0	0.0	0.6
		1/4HM	1.0	3.0	0.3	1.0
		1/2HM	2.0	4.0	0.6	2.7
		HM	3.0	6.0	1.0	4.0
		XHM	4.0	—	3.0	—
		XHMS	6.0	—	4.0	—
	硬化材料 B方式	OMB	0.8	0.8	0.0	0.0
		1/4HMB	1.0	1.0	0.0	0.0
		1/2HMB	1.3	1.3	0.0	0.0
		HMB	2.5	2.5	0.6	0.6
		XHMB	3.4	3.8	1.7	1.7
		XHMSB	4.1	6.0	3.5	6.0
	硬化材料 S方式	HM-TypeS	1.5	1.5	0.0	0.0
		XHM-TypeS	2.5	2.5	1.0	1.0

寬度公差 (板・帶材)

單位 :mm

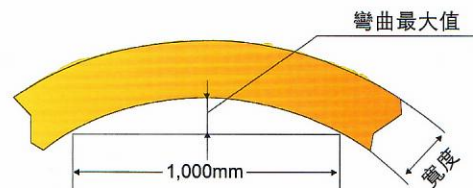
厚度	形狀 寬度	公差		
		板 200以下	帶	
			100以下	100以上 200以下
0.05以上0.55以下		+ 2 - 0	±0.1	±0.2
0.55以上2以下		+ 2 - 0	±0.2	±0.3

注) 如公差要求為單正或單負值就是以上表中各值的2倍為標準。

帶材最大彎曲度 (帶材)

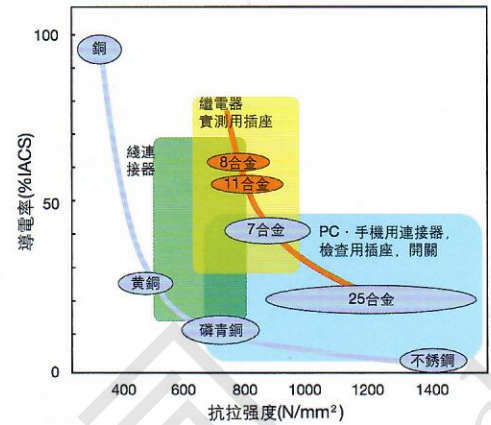
單位 :mm

寬度	最大值 (任意的長度1000mm)
4 以上 13 以下	4
13 以上 50 "	3
50 " 100 "	2
100 " 200 "	1



# 高導電率材料的特性

## 8・11合金



## 板・帶材的特性

合金名	規格	牌號 <sup>5)</sup>	抗拉測試 <sup>1)</sup>			硬度測試 <sup>2)</sup>	導電率 <sup>3)</sup> (%IACS)
			抗拉強度 (N/mm <sup>2</sup> )	屈服強度 (N/mm <sup>2</sup> )	延伸率 (%)	維氏硬度 HV(0.5以上)	
<b>8</b>	HT <sup>6)</sup>	BeCu <sub>P</sub> <sup>R</sup> 08-HT	700-870 <sup>4)</sup>	600以上	5以上	210-260	60以上
<b>11</b>	HT <sup>6)</sup>	BeCu <sub>P</sub> <sup>R</sup> 11-HT	760-965 <sup>4)</sup>	655以上	5以上	230-280	50以上

1) 抗拉強度、屈服強度、延伸適用於0.1mm以上。2) 維氏硬度適用於0.1mm以上。3) 導電率僅作設計上參考。  
4) 抗拉強度的上限，只作為設計上的參考值。5) 表中P是板，R是帶材。6) 表中的HT、JIS記號是HM。

## 板・帶材的尺寸公差

### 8合金板材厚度公差

\* 設定8合金為標準厚度。

單位:mm

厚度	公差
0.08	±0.006
0.10	±0.008
0.12	±0.008
0.15	±0.008
0.18	±0.009
0.20	±0.009
0.25	±0.010
0.30	±0.015

### 11合金板材厚度公差

單位:mm

厚度	公差
0.08 以上 0.1 以下	±0.006
0.1 以上 0.15 "	±0.008
0.15 " 0.2 "	±0.009
0.2 " 0.25 "	±0.010
0.25 " 0.4 "	±0.015
0.4 " 0.55 "	±0.020
0.55 " 0.7 "	±0.025
0.7 " 0.9 "	±0.030
0.9 " 1.2未滿	±0.040

注) 如公差要求為單正或單負值就是以上表中各值得2倍為標準。  
以下包括本數。

### 長度公差

單位:mm

厚度	長度	公差
		1200以上
0.08以上	2以下	+10 -0

### 寬度公差

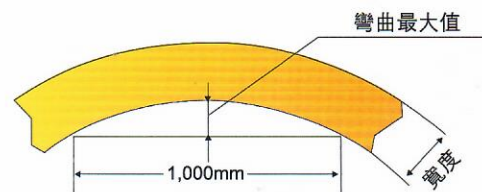
單位:mm

厚度	形狀 寬度	公差	
		板	帶
0.08以上	0.55以下	+2 -0	±0.1 ±0.2
	0.55以上 2"	+2 -0	±0.2 ±0.3

### 帶材最大彎曲度 (帶材)

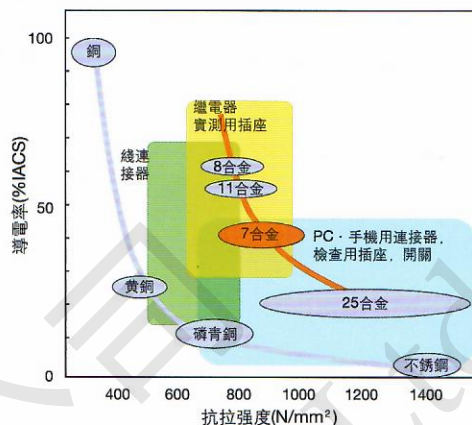
單位:mm

寬度	最大值 (任意的長度1000mm)
4以上 13以下	4
13以上 50 "	3
50 " 100 "	2
100 " 200 "	1



## 中間材料的特性

### 7合金



## 板・帶材的特性

合金名	規格	牌號 <sup>5)</sup>	抗拉測試			硬度測試 <sup>2)</sup>	導電率 <sup>3)</sup> (%IACS)
			抗拉強度 (N/mm <sup>2</sup> )	屈服強度 (N/mm <sup>2</sup> )	延伸率 (%)	維氏硬度 HV(0.5以上)	
7	1/2HT	BeCu <sub>R</sub> <sup>P</sup> 07-1/2HT	670-800 <sup>4)</sup>	550-760	10以上	195-250	38以上
	HT	BeCu <sub>R</sub> <sup>P</sup> 07-HT	765-900 <sup>4)</sup>	685-835	8以上	220-275	33以上
	EHT	BeCu <sub>R</sub> <sup>P</sup> 07-EHT	870-1000 <sup>4)</sup>	750-930	4以上	250-310	30以上

1) 抗拉強度、屈服強度、延伸適用於0.1mm以上。2) 維氏硬度適用於0.1mm以上。3) 導電率僅供設計上參考。  
4) 抗拉強度的上限僅供設計上參考。5) P: 板, R: 材。

## 板・帶材的尺寸公差

### 7合金板材厚度公差

\*設定7合金為標準厚度

單位 :mm

寬度	公差
0.08	± 0.006
0.10	± 0.006
0.12	± 0.006
0.15	± 0.008
0.18	± 0.010
0.20	± 0.010
0.25	± 0.010
0.30	± 0.015
0.35	± 0.015
0.40	± 0.015

### 寬度公差

單位 :mm

厚度	形狀 寬度	公差		
		板	帶	
0.08以上 0.40以下	1200以下	+ 2 - 0	± 0.1	± 0.2
	100以下 100以上200以下			

### 厚板的厚度公差 (帶材)

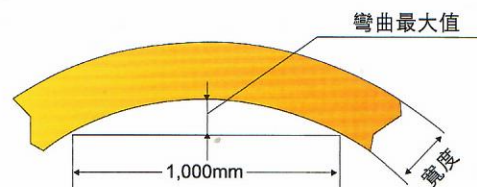
單位 :mm

寬度	最大值 (任意的長度1000mm)
4以上 13以下	4
13以上 50 "	3
50 " 100 "	2
100 " 200 "	1

### 長度公差

單位 :mm

厚度	長度	公差
		1200以下
0.08以上 0.4以下		+ 10
		- 0



## 綫 · 棒材的特性

### 25合金 · 11合金

#### 棒材的特性

合金名	規格	牌號 <sup>1)</sup>	直徑或邊長 (mm)	抗拉測試 <sup>2)</sup>		硬度測試 <sup>3)</sup>			導電率 <sup>5)</sup> (%IACS)	熱處理條件	
				抗拉強度 (N/mm <sup>2</sup> )	延伸率 (%)	維氏硬度 HV(0.5以上)	洛氏HRB	洛氏HRC			
25	■ 時效硬化處理前										
	O	C1720B-O	1以上6以下	410 - 590	—	90 - 190	—	—	17以上	—	
			6以上35以下	410 - 590	—	90 - 190	45 - 85	—	17以上	—	
	H	C1720B-H	1以上6以下	645 - 900	—	180 - 300	—	—	15以上	—	
			6以上35以下	590 - 900	—	175 - 330	88 - 103	—	15以上	—	
	■ 時效硬化處理后										
OT	C1720B-OT	1以上6以下	1100 - 1380	—	300 - 400	—	—	22以上	315°C × 3h		
		6以上35以下	1100 - 1380	—	300 - 400	—	34 - 40	22以上	315°C × 3h		
HT	C1720B-HT	1以上6以下	1270 - 1650	—	340 - 440	—	—	22以上	315°C × 2h <sup>6)</sup>		
		6以上35以下	1210 - 1620	—	330 - 430	—	37 - 45	22以上	315°C × 3h		
11	■ 時效硬化處理前										
	H	BeCuB11-H	1以上6以下	490 - 635	—	130 - 190	—	—	30以上	—	
			■ 時效硬化處理后								
HT	BeCuB11-HT	1以上6以下	760 - 965	—	230 - 280	—	—	50以上	450°C × 2h		

1) B: 棒。 2), 3) 若用于硬度測試就不適用於抗拉測試。 4) 維氏硬度僅供設計上參考。  
5) 導電率僅供設計上參考。 6) 當直徑或邊長小於19mm、315°C × 2h。

#### 綫材的特性

合金名	規格	牌號	直徑 (mm)	抗拉測試		導電率 (%IACS)	熱處理條件
				抗拉強度 (N/mm <sup>2</sup> )	延伸率 (%)		
25	■ 時效硬化處理前						
	O	C1720W-O	0.3以上	390 ~ 540	—	—	—
	1/4H	C1720W-1/4H	0.1以上	620 ~ 805	—	—	—
	3/4H	C1720W-3/4H	0.1以上	835 ~ 1070	—	—	—
	■ 時效硬化處理后						
	OT	C1720W-OT	0.3以上	1100 ~ 1380	—	22以上	315°C × 3h
1/4HT	C1720W-1/4HT	0.1以上	1210 ~ 1450	—	22以上	315°C × 2h	
3/4HT	C1720W-3/4HT	0.1以上	1300 ~ 1590	—	22以上	315°C × 1h	

1) W: 綫。 2) 導電率僅供設計上參考。

#### 棒 · 綫材的尺寸公差

棒(面削品)			綫		
直徑	公差		直徑	公差	
1.0以上 2.5以下	±0.02		0.1 以上 0.25以下	±0.005	
2.5以上 3.5 "	±0.02		0.25以上 0.3 "	±0.008	
3.5 " 5 "	±0.02		0.3 " 0.5 "	±0.010	
5 " 10 "	±0.03		0.5 " 1 "	±0.015	
10 " 20 "	±0.08		1 " 2 "	±0.020	
20 " 35 "	±0.10		2 " 3.5 "	±0.025	
35 " 40 "	±0.12				

09 注) 如公差要求為單正或單負值就是以上表中各值的2倍為標準。

# 鈹銅技術資料

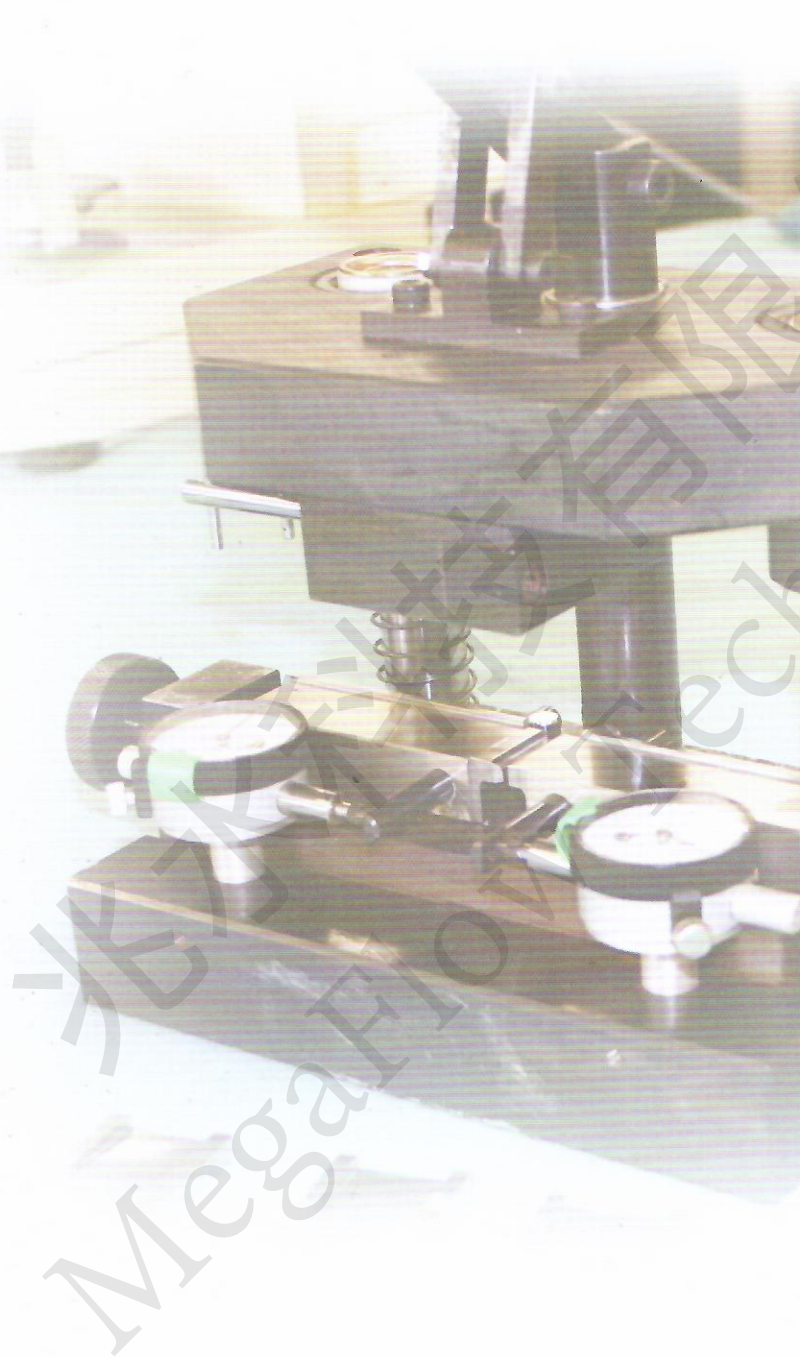
Copper Beryllium Technical Report

## 鈹銅的實力

彈性與微型化	11
成形性	12
耐熱性	13
耐疲勞特性	14
導電率與發熱特性	14
耐腐蝕性	15

## 鈹銅最適當的使用方法

時效硬化處理條件與熱處理爐	15
熱處理收縮 (25合金)	17
表面處理	17
環境相關	18



## ■ 彈性及微型化

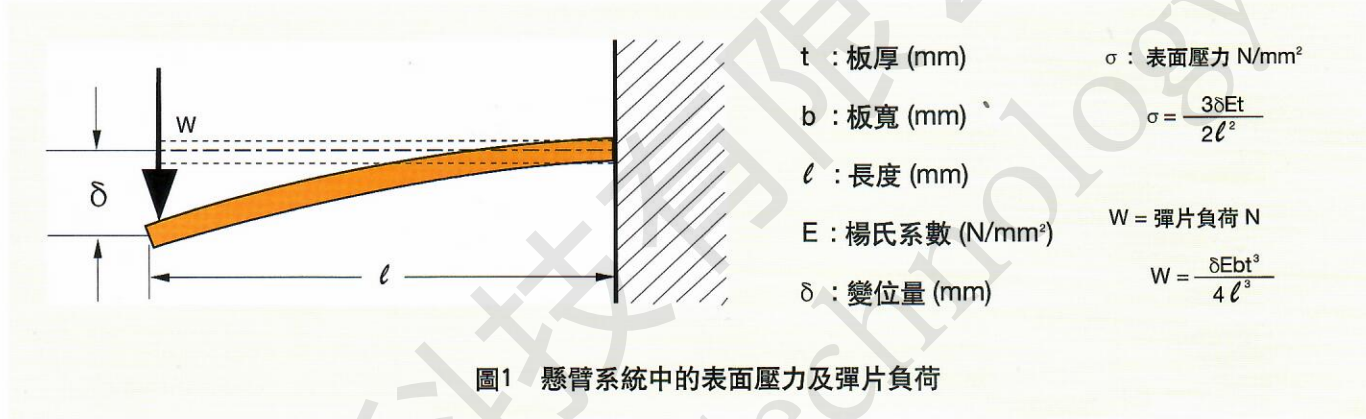
鍍銅合金因為具有較高的硬度和良好的彈性系數，可以說作為彈性材料是極其優秀的。

彈性系數通常指縱向彈性系數，也稱為楊氏系數，一般通過拉力測試中壓力造成的損傷面獲得。另外，若是彈片的話，可以直接測定彈性系數。

圖1是單臂懸梁的表面應力和荷重演示圖，彈性系數是設計連接器及轉換器移動部件的重要常量。一般而言，如果系數太大，細小的接觸運動就會產生很大的觸

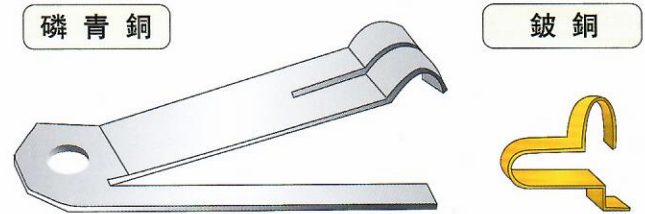
壓，而如果系數太小，則不能獲得所必需的接觸壓力。

因為鍍銅的YS/E(屈服強度/楊氏系數)大于不銹鋼和磷青銅的系數，所以可以獲得更大的變化和接觸壓力。如果充分發揮鍍銅的特性相對於獲得同樣的彈力要求的磷青銅做的零件就小很多。因此從而縮小移動部件的外部接線端尺寸，降低了整個產品的成本。



因為鍍銅的機械張力高達1500N/mm<sup>2</sup>，同樣形狀連接器，用鍍銅的話，質量保持不變，但是插腳間的間距變小了，能夠設計成高集成化。每個插腳的成本，也較比磷青銅更便宜。

例如象圖2的電池端子等，使用鍍銅的話，可以實現微型輕量化設計。鍍銅也減輕其尺寸和重量。同樣，鍍銅也減輕了其尺寸和重量。將節省材料和用于電鍍的費用就其總成本進行比較，使用鍍銅遠比使用磷青銅降低很多。



使用材料	磷青銅 C5210-EH	鍍銅 C1720R-HMB
使用重量(g)	1.14	0.14
重量比	1	0.12

圖2 電池端子的微型、輕量化設計

成形性

鍍銅時效硬化材料中許多牌號由O級(適用於深衝、杯突、拉伸)至H級(包括冷作在內的一定程度的加工)。但是隨着冷作比例增加,各項異性發展也產生了,因此設計中,對高級產品和成型性材料的選擇對滿足外形要求和節約成本來說都尤為重要。

廠內硬化材料是進行了適當的時效硬化處理。在選材時考慮到強度和成形性的平衡時,特別是嚴格成形要求情況,用B方式和S方式材料最合適。

對於彎折加工的成形性,彎折系數R/t(內側半徑和厚度的比值)來表示(圖3)。在90度彎曲的情況中,在90度的V型模具中,使用各種半徑的衝壓頭造成彎曲。對外表面彎曲部分無裂痕和明顯粗糙現象的最小R/t比。

NGK鍍銅家族的彎折系數表示如下表1~3。彎折系數根據厚度不同而不同,厚度越薄R/t的數值變小的傾向越大。以下是厚度0.15mm的R/t數值。

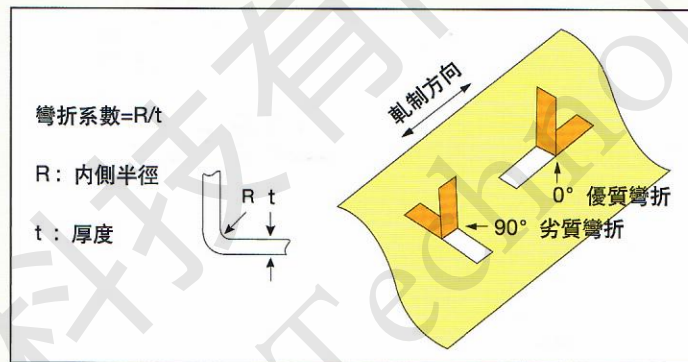


圖3 彎折系數R/t

表1 高强度材料彎折系數 (90° 彎折)

合金	材料	硬度	安全彎折系數		厚度0.15mm (參考值)	
			與軋制方向間的角度		與軋制方向間的角度	
			0°	90°	0°	90°
25	時效材	O	0.0	0.0	0.0	0.0
		1/4H	1.0	2.0	0.0	0.0
		1/2H	2.0	3.0	0.0	0.0
		H	2.0	6.0	0.0	1.7
	硬化材料	OM	0.8	2.0	0.0	0.6
		1/4HM	1.0	3.0	0.3	1.0
		1/2HM	2.0	4.0	0.6	2.7
		HM	3.0	6.0	1.0	4.0
		XHM	4.0	—	3.0	—
	硬化材料 B方式	XHMS	6.0	—	4.0	—
		OMB	0.8	0.8	0.0	0.0
		1/4HMB	1.0	1.0	0.0	0.0
		1/2HMB	1.3	1.3	0.0	0.0
		HMB	2.5	2.5	0.6	0.6
	硬化材料 S方式	XHMB	3.4	3.8	1.7	1.7
XHMSB		4.1	6.0	3.5	6.0	
HM-TypeS		1.5	1.5	0.0	0.0	
	XHM-TypeS	2.5	2.5	1.0	1.0	

表2 高導電材料彎折系數 (90° 彎折)

合金	硬度	安全彎折系數		板厚0.15mm數值	
		與軋制方向間的角度		與軋制方向間的角度	
		0°	90°	0°	90°
8	HT	1.0	1.0	0.5	0.5
11	HT	2.0	2.0	1.0	1.0

表3 中間材料彎折系數 (90° 彎折)

合金	硬度	安全彎折系數		板厚0.15mm數值	
		與軋制方向間的角度		與軋制方向間的角度	
		0°	90°	0°	90°
7	1/2HT	0.0	0.0	0.0	0.0
	HT	1.5	1.5	0.5	0.5
	EHT	2.0	1.5	1.0	1.0

## 抗熱性

鍍銅合金在連接器、轉換器、繼電器等電子零件方面已作為一種強度大、導電性高的彈性材料得到廣泛的使用，它們必須在靜態或變數負荷條件下，長時間內處於穩定的觸壓下。這些電子零件長期處於電流引起的自熱和環境溫度的影響下，自身由於應力松弛現象，則會導致接觸壓力的降低。

圖4 演示了鍍銅合金和磷青銅合金應力松弛的情況。應力松弛的測試是在測試樣本被安置於夾具中使之偏轉形成懸臂梁的條件下進行的。偏斜的樣本分別置於固定溫度下經過時間。樣本位移發生變化，由測定的固定裝置偏轉計算出殘留的應力。

NGK的鍍銅家族作為高強度高導電性的合金的應力松弛遠遠小於磷青銅，而且抗熱性比磷青銅要好。

應力松弛近似於蠕變，對於了解材料長期使用情況非常重要。拉森-米勒法主要應用於以合金短時間的使用情況精確估算長期使用情況。這種方法精確度高，使用頻繁，

方程式(1)即是拉森-米勒實驗公式。

$$\left(\frac{9}{5}T+492\right)(20+\log t) \times 10^{-3}=P \dots\dots (1)$$

T: 溫度 (°C) t: 保持時間 (h)

圖5 顯示鍍銅的應力緩和率鍍銅合金拉森-米勒參數P之間的關係。從這一曲線可以看出P所對應的剩余應力，用於估算剩余張力所對應的設計需要的溫度與時間的結合點。

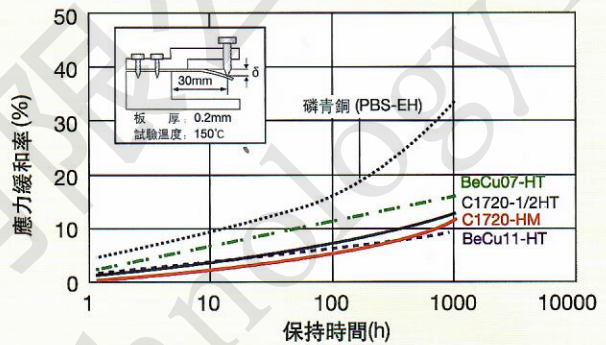


圖4 鍍銅、磷青銅應力松弛對比

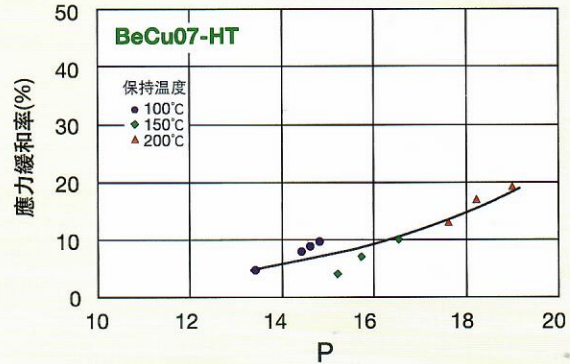
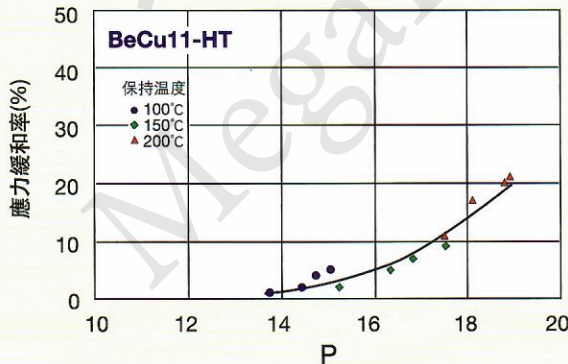
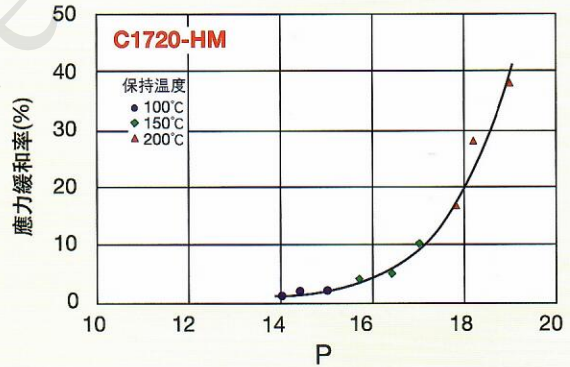
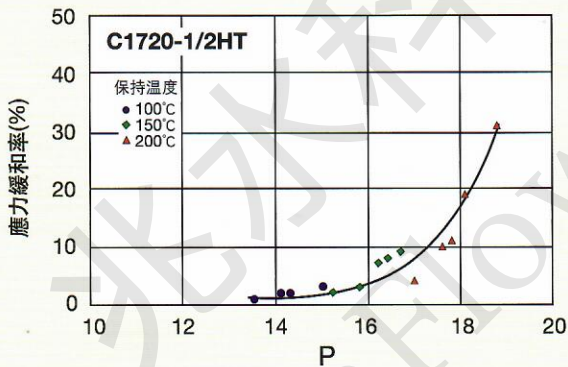


圖5 應力緩和率與拉森-米勒參數P的關係

疲勞特性

抗疲勞特性對保證微型轉換器或繼電器移動部件必需的重復操作意義重大。圖6顯示了各種銅合金的疲勞特性。

鍍銅合金25在所有銅合金抗疲勞特性最強，另一方面，鍍銅合金11和7則表現出幾乎與磷青銅完全一樣的抗疲勞特性。

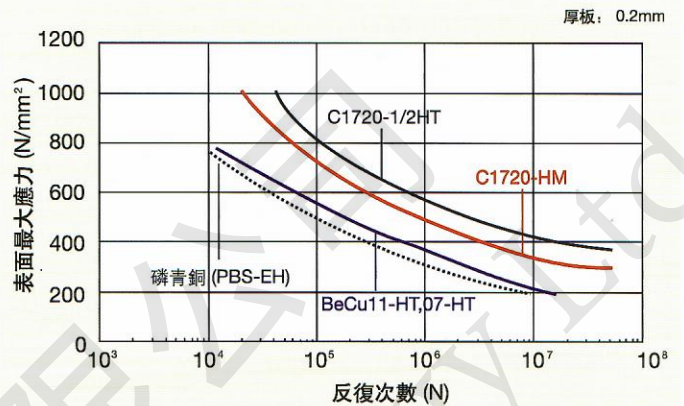


圖6 鍍銅和磷青銅的疲勞特性

導電性和散熱特性

機動車輛的轉換器和控制裝置在正常操作中所帶電流多達20-30安培。鍍銅因為導電性高，所以能在安培數如此高的情況下將熱效應對彈性材料的損傷減到最小。

圖7 列出了各種銅合金因電流導致溫度上升，本圖說明了當20安培的電流通過厚0.2mm，長70mm的實驗片時溫度上升的情況。500秒時間后進行比較，鍍銅合金

25溫度上升了80-90攝氏度，鍍銅合金7上升到大約70攝氏度，鍍銅合金11只上升到了大約60攝氏度，而磷青銅則溫度上升達到120攝氏度之多。由于給定材料所受到的內部熱效應可能導致使用中局部的應力鬆弛，因此應適當地選擇導電率高的彈性材料適應轉換器的高安培數負荷。

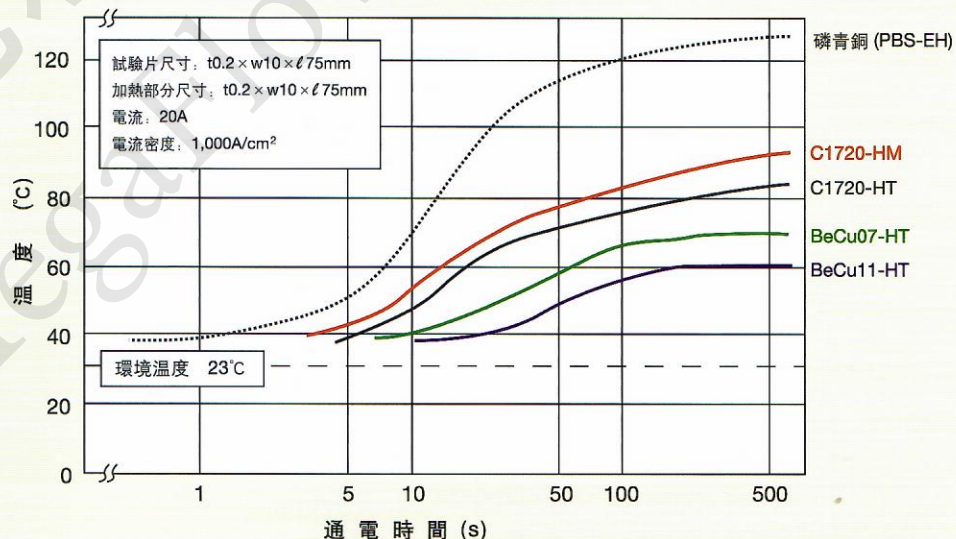


圖7 鍍銅及磷青銅溫度上升對比

## 抗腐蝕性

銅及其合金良好的抗腐蝕性廣為人知。在眾多各類的銅合金中，鍍銅抗腐蝕性最好。對於黃銅和鋅白銅來說，致命的應力腐蝕脆裂，而鍍銅幾乎不受影響。在海水中，鍍銅的抗腐蝕性也等同甚至超過鋁銅和銅鎳合金的在抗腐蝕和硬度方面都有要求的領域非常實用。更具意義的是它同時具備了必需的抗腐蝕性和機械張力。鍍銅表面被時效硬化產生的氧化密布時，就會形成一層保護膜，因此在高溫下鍍銅的抗氧化性也很優越。

圖8 表示了各種銅合金在(鹽霧測試)中的抗腐蝕性。鍍銅的合金25，具有比磷青銅、鈦銅高2倍以上的抗腐蝕性。

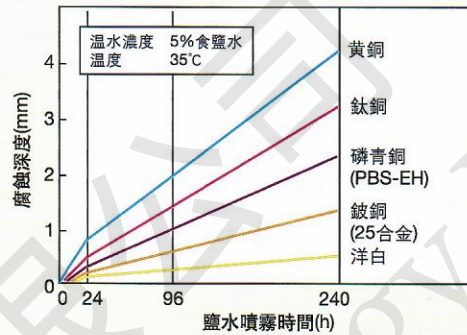


圖8 各種銅合金的抗腐蝕性 (鹽霧測試)

## 時效硬化處理條件與熱處理爐

根據冷加工率的不同，鍍銅處於標準時效硬化條件或其他不同條件時機械性能的變化各異。如圖9，10中時效硬化曲線所表示。

條件下對產品性能影響不大，但時間不足或溫度過高時會產生影響，必須特別注意。

### ● 熱處理條件

鍍銅合金25時效硬化材料的標準處理條件溫度為315攝氏度，時間為2至3小時，時間應從材料達至規定溫度開始計算。特別要注意的是，當處理部分的數量或重量超過退火爐容量時，要確保使用熱電偶加熱受熱部分的時間維持2-3小時。儘管保溫時間長短在標準熱

### ● 熱處理環境

鍍銅時效硬化處理一般在惰性氣體環境中進行，如氮、二氧化碳或氫。雖然在空氣中處理成本較低，但材料不能用於對表面要求的電子元件中，因為外表面附着了一層黑色氧化膜。在熔爐中使用循環氣體具有受熱均勻的好處，為了保持溫度分布均勻，最好使用循環功能的熱處理。

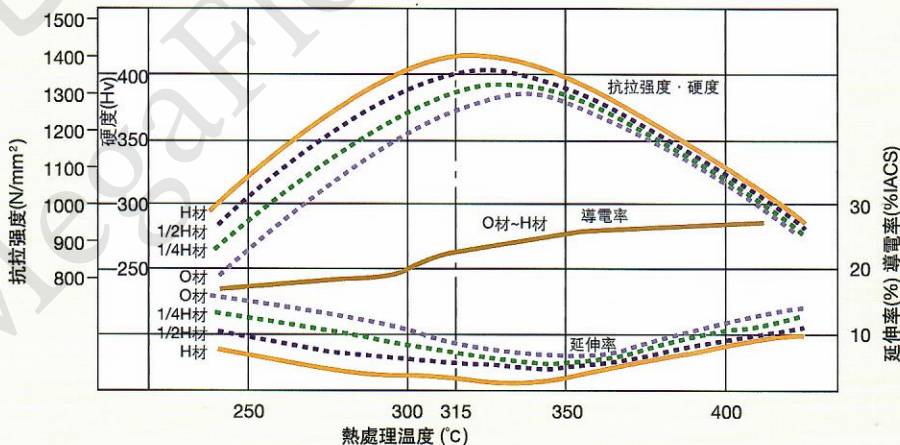


圖9 合金25的時效特性 (恒溫保持2小時)

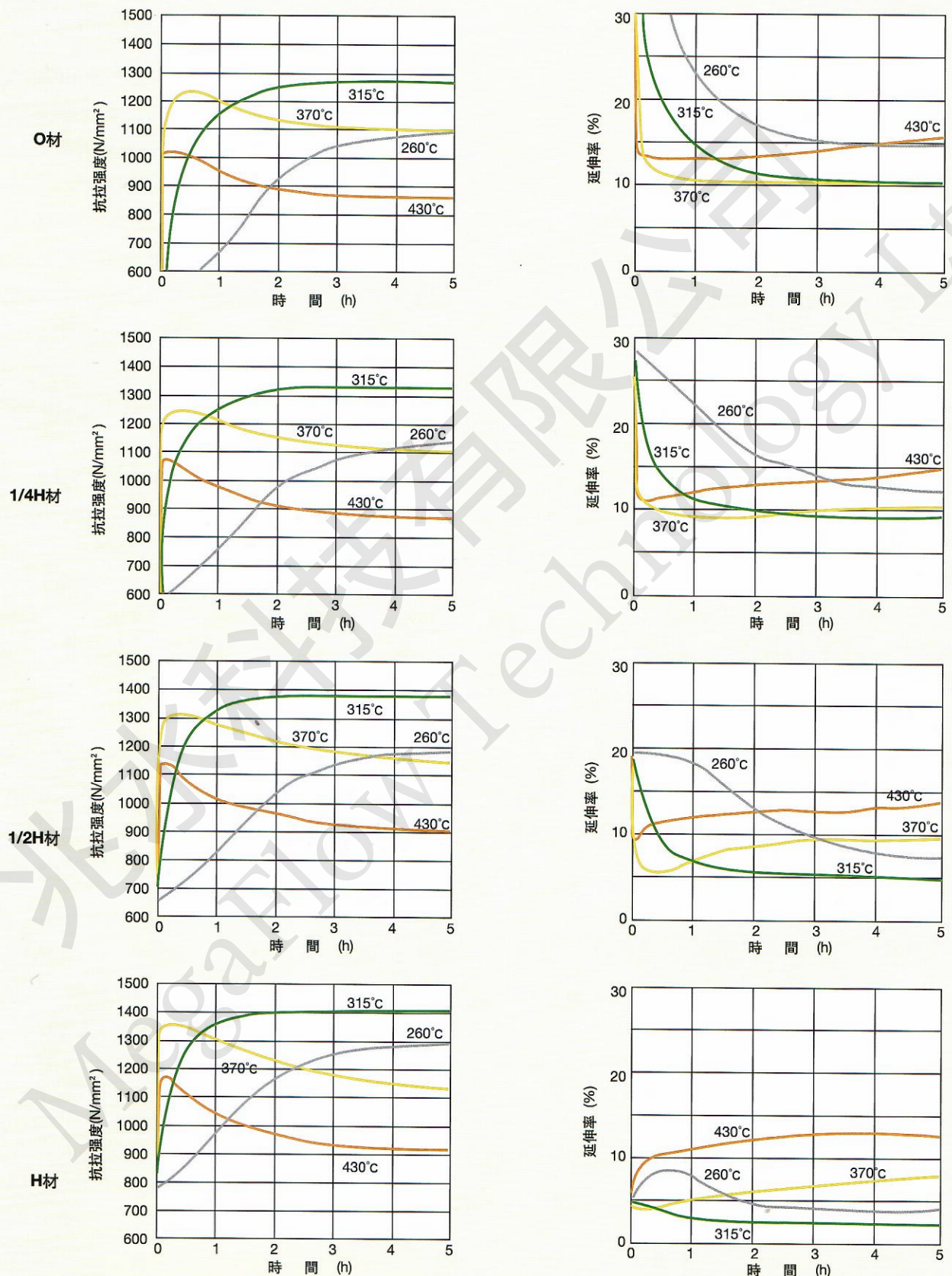


圖10 合金25的各類別時效硬化曲線

### 熱收縮 (25合金)

鍍銅的合金25時效硬化材，經過時效熱處理后，強度會大幅上升。在時效硬化處理過程中，銅內過飽和固態混合物鍍原子經過處理中的各種程序沉澱下來，這時長度就會發生了約0.15%的收縮，這就是衝壓件在時效硬化后產生變形的原因。

這種輕微的改變決定于時效硬化處理的溫度和冷作的百分比。衝壓的零件經過時效硬化處理，會產生輕微的變形。解決這類問題的辦法有以下幾種：

- (1) 在成型性允許的條件下盡量選擇性能較高的同類產品，如：選擇半硬的代替1/4硬的，或硬態的代替半硬的。
- (2) 使用夾具使變形減到最小，或如果材料形狀復雜，則使用壓入銅粉末的辦法。
- (3) 如果時效硬化處理溫度降低，變形減輕。例如，將 $315^{\circ}\text{C} \times 2$ 小時改為 $280^{\circ}\text{C} \times 2$ 小時，雖然機械張力一定程度的降低了，但變形減輕。
- (4) 如果成形加工可能，使用廠內硬化材料衝壓，衝壓加工后，再用標準時效硬化的方法也可以。

### 表面處理

#### ● 酸洗

鍍銅在熱處理中，表面常常產生氧化膜。

在進行進一步的電鍍和焊接工序前氧化膜必須被除去，常用的清潔方法如下：

把產品分散放入20%的稀硫酸中加熱至50-90攝氏度，氧化膜幾分鐘內就會被除去，如果時間允許，也可以在室溫下將鍍銅浸入溶液中一個晚上，因為油脂污染造成的氧化膜不能通過酸洗清除，所以在進行時硬化前要進行脫脂處理。

#### ● 脫脂

鍍銅合金表面任何的油脂都會造成表面污點或影響

后序熱處理，電鍍焊接的效果，在衝壓中一旦使用了衝壓油，衝壓后就必須進行脫脂，如果衝壓油中氯或硫含量較高，脫脂方法就要經過仔細估算或者避免使用這類衝壓油。

#### ● 防銹

苯駢三氮( $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{-NH}$ )常用來預防空氣造成的銅合金變色，它在銅合金表面形成二價銅的苯駢三氮唑( $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_3$ )<sub>2</sub>Cu，不溶于水和其他溶劑的特性，它對電鍍的預處理過程不產生影響，因為它在100攝氏度或溫度更高時升華，所以對時效硬化處理也沒有影響。



## 日本碍子株式會社 金屬事業部

東京營業所 東京都千代田區丸之內2-4-1丸之內大廈25層 郵編：100-6325  
名古屋營業所 名古屋市穗區須田町2-56 郵編：467-8530  
大阪營業所 大阪府中央區備後町4-1-3樂堂筋三井大廈11層 郵編：541-0051  
開發部

TEL +81 (03)6213-8910 FAX(03)6213-8972  
TEL +81 (052)872-7826 FAX(052)872-8846  
TEL +81 (06)6206-5925 FAX(06)6206-5881

(東京) 東京都千代田區丸之內2-4-1丸之內大廈25層 郵編：100-6325  
(知多) 愛知縣半田市前瀉町1番地 郵編：475-0825

TEL +81 (03)6213-8930 FAX(03)6213-8973  
TEL +81 (0569)23-5820 FAX(0569)23-5856

### 恩基客(中國)投資有限公司

#### 上海事務所

上海市紅寶石路500號 東銀中心A座1902室 郵編：201103

TEL +86(21)-3209-8870 FAX +86(21)-3209-8871

#### 深圳事務所

深圳市福田區中心四路1號嘉裏建設廣場2座15樓8號 郵編：518048

TEL +86(755)-3304-3178 FAX +86(755)-3304-3322

# MEGA FLOW

## 兆水科技有限公司

台北市松山區南京東路四段50號11樓

電話：02- 7744 8628