

## 第20章 銅合金

純銅の結晶構造(面心立方構造, FCC)

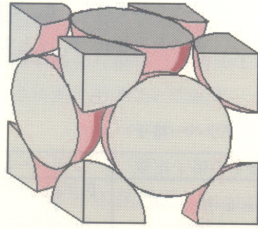


図 2.9 面心立方晶の単位格子

充填率:0.74

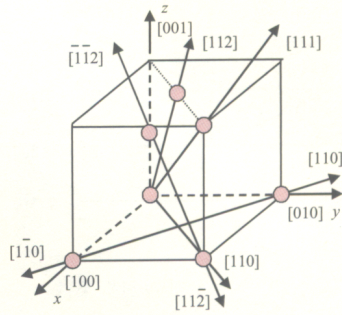


図 2.18 立方晶における結晶方位

すべり系  
(111)<110>

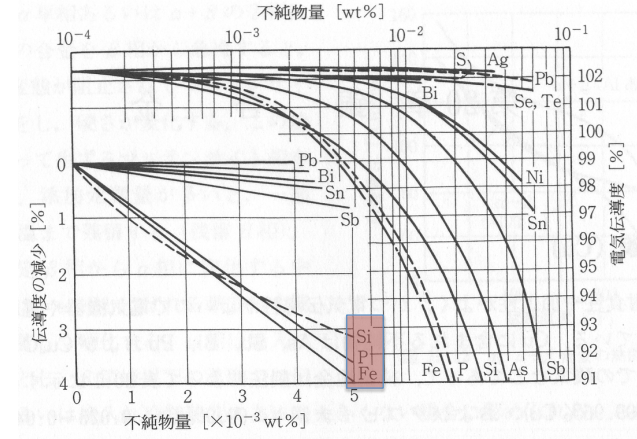


図 2.1 無酸素銅の電気伝導度の減少と不純物量との関係

固溶元素ほど  
顕著

不純物はCuの電気抵抗, 熱伝導を低下させる。

表 20.2 実用金属の電気抵抗率

金属	電気抵抗率 [ $\times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ ]
Ag	1.59
Cu	1.67
Fe	9.71
Ni	6.84
Al	2.65
Mg	4.45
Ti	42
Cr	12.9

表 20.3 タフピッチ銅の機械的性質

条件	引張強さ [kgf/mm <sup>2</sup> ]	降伏点 [kgf/mm <sup>2</sup> ]	伸び [%]
焼なまし	24	4	40
1/2 硬化	35~40	16	2
硬化	45	21	1.5

代表的なCu合金(展伸用, 鑄造用)

黄銅型: Cu-Zn合金

7:3黄銅( $\alpha$ ): Cu-30%Zn

65:35黄銅( $\alpha$ ): Cu-35%Zn

6:4黄銅( $\alpha + \beta'$ ): Cu-40%Zn

特殊黄銅(Zn代替)

青銅型: Cu-Sn合金

$\alpha$ : Cu固溶体(FCC)  
 $\beta$ : Cu固溶体(BCC)  
 $\beta'$ : 規則格子化合物(BCC)

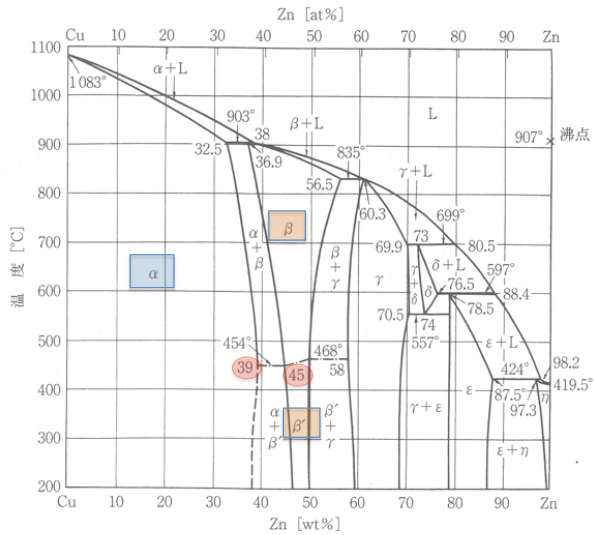


図 20.2 Cu-Zn 2 元状態図

Cu-Zn状態図(黄銅系)

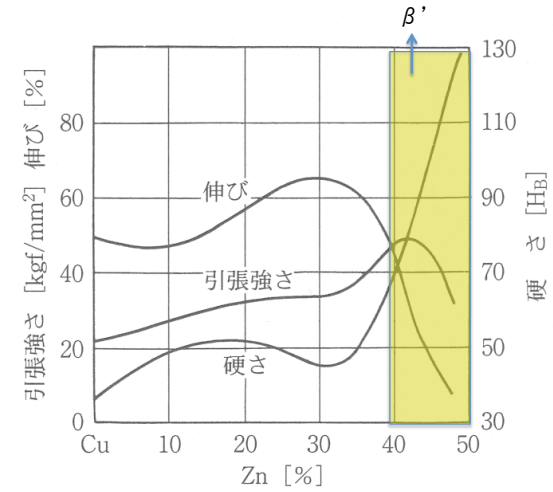


図 20.6 黄銅の亜鉛量による機械的性質の変化

Zn量40%までは強度が上昇する＝固溶強化

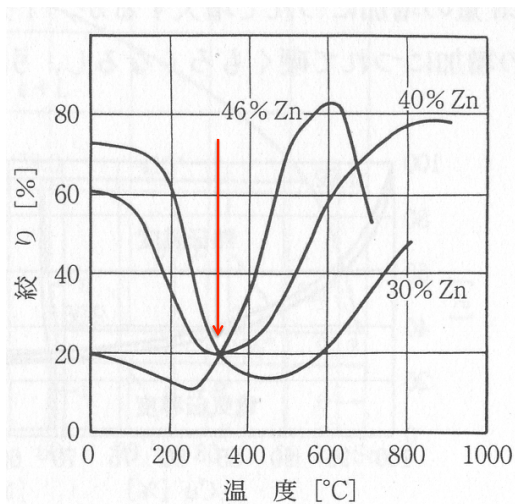


図 20.7 黄銅の絞り率の温度変化

高温域で延性低下＝中間温度脆性

不純物Sの  
粒界脆化

表 20.5 黄銅（板および条）の化学成分（JIS H 3100）

種類	記号	化学成分 [%]					用途例
		Cu	Pb	Fe	Sn	Zn	
C 2600 板条	C 2600 P	68.5～	0.05	0.05	—	残り	展延性・絞り加工性に優れ めっき性がよい。 自動車用ラジエータ、薬き ょうなどの深絞り用。
	C 2600 R	71.5	以下	以下	—		
C 2680 板条	C 2680 P	64.0～	0.05	0.05	—	残り	展延性・絞り加工性・めっ き性がよい。スナップボタ ン、カメラ、まほうびんな どの深絞り用、自動車用ラ ジエータ、配線器具など。
	C 2680 R	68.0	以下	以下	—		
C 2720 板条	C 2720 P	62.0～	0.07	0.07	—	残り	展延性・絞り加工性がよい。 浅絞り用など。
	C 2720 R	64.0	以下	以下	—		
C 2801 板条	C 2801 P	59.0～	0.10	0.07	—	残り	強度が高く、展延性がある。 打ち抜いたまま、または折 り曲げて使用する配線器具 部品、ネームプレート、計 器板など。
	C 2801 R	62.0	以下	以下	—		

7:3

65:35

6:4

## 特殊黄銅 (Zn代替→Sn, Mn, Al, Pb, Si, Ni)

このZnの代わりに置き換える添加元素の量とZn量との関係を亜鉛当量 (zinc equivalent) といい、その値は次のようである。

Al: 6.0, Cd: 1.0, Co: -0.1~-1.5, Fe: 0.9, Pb: 1.0

Mg: 2.0, Mn: 0.5, Ni: -1.3, Si: 10.0, Sn: 2.0 (Zn: 1.0とする)

$$NZ = \frac{(ad + a_1d_1 + a_2d_2 + \dots) + Z}{(ad + a_1d_1 + a_2d_2 + \dots) + Z + C} \times 100$$

NZ: 見かけのZn量,  $a, a_1, a_2, \dots$ : 合金成分のZn当量,  $d, d_1, d_2, \dots$ : 合金成分%,  
Z: Zn%, C: Cu% である。

(例) 1%のAl添加=6%のZn添加

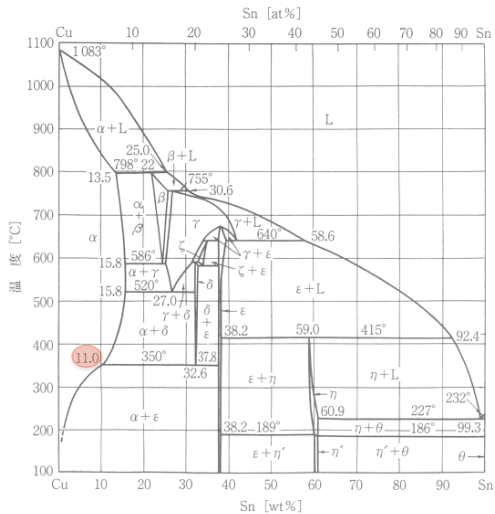


図 20.3 Cu-Sn 2元状態図

## Cu-Sn状態図(青銅系)

## 高亜鉛Cu合金の問題点

○脱亜鉛腐食: Znが蒸発 (Zn蒸気圧高い)

○応力腐食割れ(置割れ): 引張残留応力+水素

↑  
対策: ひずみ取り焼き鈍し

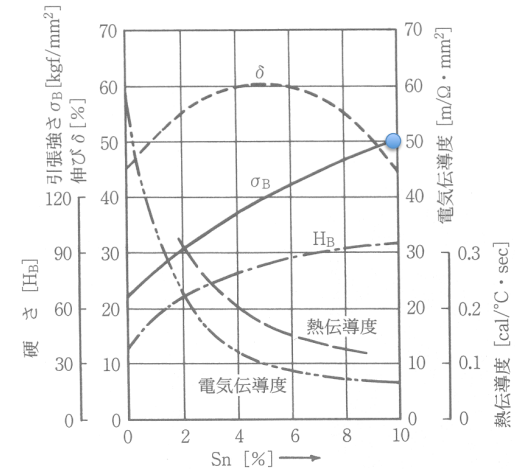


図 20.9 青銅のSn量による物理的・機械的性質の変化 (Kurt Dies)

高Sn合金は延性が低いので、鑄物用途が多い。

10%までのSn添加: 強度を上昇

表 20.10 リン青銅鑄物の化学成分 (JIS H 5120)

種類	記号 (旧記号)	鑄造法の区分	化学成分 [%]			
			Cu	Sn	P	不純物
2種A	CAC 502 A (PBC 2)	砂型	87.0~91.0	9.0~12.0	0.05~0.20	1.0以下
2種B	CAC 502 B (PBC 2 B)	金型			0.15~0.50	1.0以下
3種B	CAC 503 B (PBC 3 B)	金型	84.0~88.0	12.0~15.0	0.15~0.50	1.0以下

種類	記号 (旧記号)	引張試験		硬さ試験	用途例
		引張強さ [kgf/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )]	伸び [%]	H <sub>n</sub> (10/1000)	
2種A	CAC 502 A (PBC 2)	20以上 (195以上)	5以上	60以上	耐食性と耐摩耗性がよい。
2種B	CAC 502 B (PBC 2 B)	30以上 (295以上)	5以上	80以上	歯車、軸受、プシュ、羽根車など。
3種B	CAC 503 B (PBC 3 B)	— (265以上)	3以上	90以上	硬さが高く、耐摩耗性がよい。しゅう動部品、スリーブ、製紙用各種ロールなど。

青銅では  
脱酸作用をもつ元素  
(Pなど)が添加される。



(理由)  
Sn自体が脱酸作用を  
持たないため。

※  
Znは強い脱酸作用  
をもつ。

P添加青銅:リン青銅

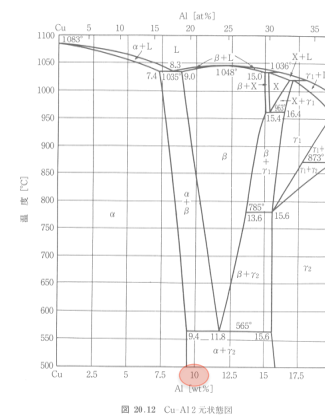


図 20.12 Cu-Al12元状態図

アルミニウム青銅  
Cu-10%Al合金  
耐食合金

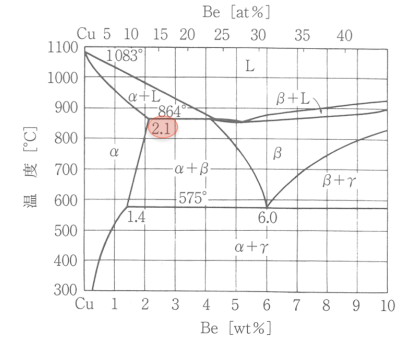


図 20.13 Cu-Be 2元状態図

ベリリウム銅  
Cu-2%Be合金  
時効硬化型合金