



Innovative **Technology**
for a **Connected** World

鋁合金應用介紹

LAIRD:Jesson Ko
Data:2011,3,22

www.lairdtech.com

鋁的由來

鋁在自然界中以複雜的矽酸鹽形態存在

時間	說明
1808年	漢弗里·戴維爵士首次使用了「 Aluminum 」這個詞，並開始嘗試生產鋁
1825年	丹麥化學家漢斯·奧斯特成功用鉀從氯化鋁中還原出鋁： $4 \text{AlCl}_3 + 3 \text{K} \rightarrow \text{Al} + 3 \text{KAlCl}_4$
1827年	弗里德里希·維勒用金屬鉀還原熔融的無水氯化鋁得到較純的金屬鋁單質。由於取之不易，當時鋁的價格高於黃金。
1846年	德維爾（ Henri Etienne Sainte-Claire Deville ）在純化了維勒過程，並發表在1859年的一本書上。由此十年內鋁的價格降低了90%。
1886年	查爾斯·馬丁·霍爾（ Charles Martin Hall ）和保羅·埃魯（ Paul Héroult ）各自獨立發現了以霍爾-埃魯法命名的電解制鋁法。
1889年	卡爾·約瑟夫·拜爾（ Carl Josef Bayer ）繼續優化了此過程,迄今仍以這種方法為大規模工業製鋁

鋁合金應用&主要特性

特性	說明
1.質輕	鋁的比重為鋼鐵的三分之一，在運輸工具及自動化設備上扮演極重要角色。
2.耐蝕性	鋁在自然環境中，表面會自然形成薄層之氧化膜，可阻絕空氣中之氧避免進一步氧化，具有優良之耐蝕性。鋁表面如再經各種不同之處理，其耐蝕性更佳，可適用於較為惡劣之環境。
3.成形性	利用完全退火或局部退火可產生較為軟質之鋁合金，適用於各種成形加工及折彎、沖壓、深沖等加工。
4.強度	利用各種合金之添加和軋延、鍛壓及不同等級之熱處理製程，可生產之強度達HB250 - HB1670之各種鋁合金產品。
5.導電性	鋁的導電性為銅之60%，但重量僅為銅的三分之一，相同重量之鋁其導電度為銅之二倍，故以導電度計算，鋁的成本遠低於銅。
6.導熱性	鋁的熱傳導極佳，故在電器、電子散熱係統及家庭五金，熱交換器上被廣泛使用。
7.表面處理	鋁具有優良之表面處理性，包括陽極處理、塗覆、電鍍...尤其陽極處理可利用不同之化學染劑產生各種色彩及高硬度之皮膜。
8.加工性	鋁的加工特佳可被加工成棒、線、擠形、片、板、塑形材，供各種用途使用。尤其2XXX/6XXX/7XXX等系列鋁合金，可做精密車銑被廣泛用於航太、電子、機械零組件、自動化生產及高科技設備...等。
9.無低溫特性	鋁在超低溫之狀態下，無一般碳鋼的脆化問題。
10.耐熱性	一般鋁合金均不耐高溫，且在高溫狀態下會產生變形，但在研究人員的努力下，已研發出可耐高溫達427 °C不變形的新鋁合金材料。
11.無毒性	鋁不具毒性，在食品容器及食品包裝材料如鋁罐、鋁箔包(利樂包)...應用極多。
12.環保性	鋁之價格較一般鐵、鋼材高，但易於回收重熔使用，為目前最環保之金屬材料。

鋁: 總體特性 & 原子屬性

總體特性		原子屬性	
名稱, 符號, 序號	鋁、Al、13	<u>原子量</u>	<u>26.9815386(8) 原子量單位</u>
系列	<u>弱金屬</u>	<u>原子半徑 (計算值)</u>	<u>125 (118) pm</u>
族, 周期, 元素分區	13族(IIIA), 3, p	<u>共價半徑</u>	118 pm
密度、硬度	2700kg/m ³ 、2.75	<u>范德華半徑</u>	無數據
<u>顏色和外表</u>	銀色	<u>價電子排布</u>	<u>[氬]3s²3p¹</u>
		電子在每能級的排布	2, 8, 3
<u>地殼含量</u>	7.57%	<u>氧化價 (氧化物)</u>	3 (兩性的)
		<u>晶體結構</u>	<u>面心立方晶格</u>

鋁: 物理屬性 & 其他性質

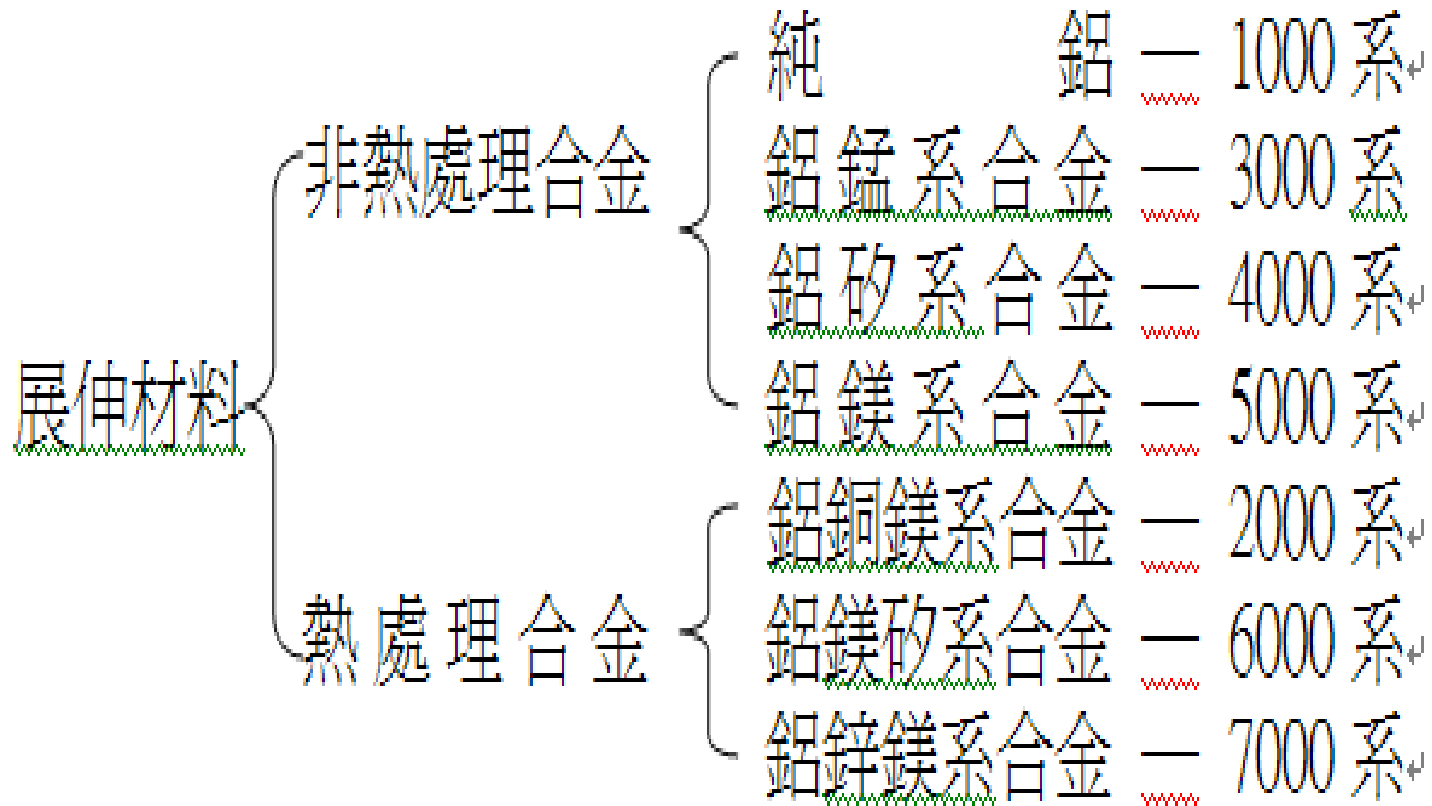
物理屬性	
<u>物質狀態</u>	固態 (順磁性)
<u>熔點</u>	933.47 K (660.3 °C)
<u>沸點</u>	2792 K (2518 °C)
<u>摩爾體積</u>	<u>10.00×10⁻⁶m³/mol</u>
<u>汽化熱</u>	<u>293.4 kJ/mol</u>
<u>熔化熱</u>	10.79 kJ/mol
<u>蒸氣壓</u>	<u>2.42×10⁻⁶ 帕</u>
<u>聲速</u>	<u>5100 m/s (933K)</u>
其他性質	
<u>電負性</u>	<u>1.61 (鮑林標度)</u>
<u>比熱容量</u>	900 J/(kg·K)
<u>電導率</u>	<u>37.7×10⁶/(米歐姆)</u>
<u>熱導率</u>	237 W/(m·K)

鋁合金記號之解釋

合金代號系以美國鋁業公司之AA標準為基本,以四位元數位表示各種不同的合金
我國目前通用的是美國鋁業協會〈Aluminium Association〉的編號

第一數字 (千位)	第二數字 (百位)	第三、四數字 (十、個)
1xxx : 純鋁	表示原合金中主要添加合金元素含量或雜質成分含量經修改的合金 0 : 表原合金 1 : 表原合金經第一次修改 2 : 表原合金經第二次修改	純鋁時以純度之小數點後二位表示,合金則以日美鋁規格稱呼表示
2xxx : Al-Cu 系合金		
3xxx : Al-Mn 系合金		
4xxx : Al-Si 系合金		
5xxx : Al-Mg 系合金		
6xxx : Al-Mg-Si 系合金		
7xxx : Al-Zn-Mg 系合金		
8xxx : 上記以外的合金		

鋁合金分類:熱處理 & 非熱處理



鋁合金熱處理技術

1. 熱處理鋁合金加工代號

F : **As fabricated**表示冷加工,熱加工或鑄造成形後不在施以特別處理。

O : **Annealed**表示退火至最低強度水平之鍛製品,及經退火增加延展性及尺寸安定性之鑄造品。

H : **Strain Hardened**表示經加工變形之鍛製品。

W : **Solut heat treated** : 表示僅固溶體處理後自然時效W1/2 hr。

T : **Heat treated to produce stable tempers other than F . O . or H .**

鋁合金熱處理技術

2. 熱處理代號

-H1n:表示僅受應變硬化 (Strain-hardened)

-H2n:表示受應變硬化後,再行部份退火

-H3n:表示受應變硬化後,再行安定化處理(類似H2n,但僅對5XXX系列鋁鎂合金而言)

n=2:為20% 常溫加工 (1/4硬質, quarter hard)

n=4:為40% 常溫加工 (1/2硬質, half hard)

n=6:為60% 常溫加工 (3/4硬質)

n=8:為80% 常溫加工 (全硬質, full hard)

n=9:為90% 常溫加工 (特別硬質, extra hard)

H 112: 製造成形時加工硬化但加工量為加以控制

H 321: 製造成形時加工硬化,加工量特定

鋁合金熱處理技術

3. T代號之細分

- T 1: 從較高溫之成形加鑄造、擠形等過程中冷卻下來並自然時效
- T 2: 從較高溫之成形施以冷加工並自然時效。
- T 3: 固溶體處理後，冷加工並自然時效
- T 4: 固溶體處理後，直接自然時效
- T 5: 輕較高溫度成形施以人工時效
- T 6: 固溶處理後人工時效
- T 7: 固溶處理後人工時效至過時效狀態
- T 8: 固溶體處理後，冷加工並人工時效
- T 9: 固溶體處理後人工時效並冷加工
- T 10: 較高溫之成形施以冷加工並人工時效
- TX 51: 固溶體處理後用伸張的方法消除內部應力
- TX 52: 固溶體處理後用壓縮的方法消除內部應力
- TX 53: 用伸張及壓縮的方法消除內部應力

PCB 常用鋁合金的機械性質

合金	0.20%	最高	伸長率 50%		勃氏硬度	最高剪斷 強度	疲勞強度
	降伏強度	引張強度					
調質	Kg/mm ²	Kg/mm ²	t1.6mm	d12.7mm	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²
5052							
O	9	19.5	25	30	47	12.5	11
H32	19.5	23	12	18	60	14	12
H34	22	27.5	10	14	68	15	12.5
H36	24.5	28	8	10	73	16	13.5
H38	26	29	7	8	77	17	14
6061							
O	5.5	12.5	25	30	30	8.5	6.5
T4,T451	15	24.5	22	65	25	17	10
T6,T651	28	31.5	12	95	17	21	10

規格5052:非熱處理用

主合金特性:

有中等度之強度之加工硬化合金,利用度極高,成形加工性、耐蝕性非常好,耐久性能好

代表的用途:

一般板金,在海洋中使用之嵌板及構造

代表的物理的性質 (O材時)		其他性質	
比重	2.69g/cm ³	耐蝕性:	極佳
彈性率	7.2 kg/mm ² X10 ³	陽極皮膜性:	極佳 (陽極氧化用材時)
剛性率	2.7 kg/mm ² X10 ³	熔接性:	優良
熔融溫度範圍	595-650 °C	蠟焊性:	劣
比熱 (0~100°C)	0.23 cal/g · °C	鑄造性:	優良
線膨張率 (20-100°C)	23.4X10 ⁻⁶ /°C	成形加工性:	優良 (特別對O材時)
熱傳導率 (25 °C)	0.33cal/cm · s · °C	切削性:	尚可
比電氣阻 (20 °C)	0.049 Ωmm ² /m		
等容量導電率 (20 °C)	35 %IACS		

規格6061:熱處理用

主合金特性:

在退火或溶體化處理狀態,可作嚴苛之成形加工,由熱處理可發揮完全性能,耐蝕性好,強度是中等,熔接也充分代表的用途:

構造工作物,道路及鐵路輸送關係機材,機械面板、治具...

代表的物理的性質 (T4材時)		其他性質	
比重	2.71g/cm ³	耐蝕性:	好 (特別材時)
彈性率	7.0 kg/mm ² X10 ³	陽極皮膜性:	好
剛性率	2.7 kg/mm ² X10 ³	熔接性:	好
溶融溫度範圍	580-650 °C	蠟焊性:	好
比熱 (0~100°C)	0.22 cal/g · °C	鑄造性:	-
線膨張率 (20-100°C)	23.6X10 ⁻⁶ /°C	成形加工性:	好 (O及T4材時)
熱傳導率 (25 °C)	0.37cal/cm · s · °C	切削性:	-
比電氣阻 (20 °C)	0.043 Ωmm ² /m		
等容量導電率 (20 °C)	40 %IACS		

鋁合金化性、物性、用途、特性一覽表

類別	ASTM 規格	JIS 規格	化學成分%								
			Si	Fe	Cu	Me	Mg	Zn	Ti	Cr	
			一般製造質別			代表性機械性質				特	
			質別	抗拉	降伏	伸率 %	切削性	溶接性			
1000系(純 鋁)	1070	A1070	0.2	0.25	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	—	
			H12.H		H12.H	5.6	1.5	25	△	⊙	
	1050	A1050	0.25	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	—	
			H112.H		H112	6.6	2	25	△	⊙	
	1100	A1100	Si+Fe 0.95		0.05-0.2	0.05	—	0.1	—	—	
			H112.H		H112	7.6	2	25	△	⊙	
2000系(鋁 銅合金)	2011	A2011	0.4	0.7	5-6	—	—	0.3	—	—	
			T3.T8		T8	38	28	10	△	×	
	2014	A2014	0.5-1.2	0.7	3.9-5	0.4-1.2	0.2-0.8	0.25	0.15	0.1	
			O.T4.T6		T6	48	41	6	○	△	

從用途的需求選擇適當的鋁合金

用途需求	代表製品	適用合金	形狀
家庭用品、日用品	器皿、鍋蓋、把手	1050,1100 1200, 5052 1070	板、圓片
	支架、梯子、嬰兒車	6063	擠型
容器、食品包裝	易拉罐、蓋	3004,5052	板、圓片
	瓶蓋、盒、食品包裝	1070,1050,1100,3,000	板、片、箔
金屬製品	印刷板	1050,1100,3003	板
	銘板、裝飾品	1070,1050	板、條、擠型
	模型	5052,5083	板
土木關係	欄、柵、標誌、拉門	5052,5083	板
	橋梁、踏板	6061,6063	擠型、板
建築關係	帷幕牆、遮雨棚、屋頂、 天花板、門、隔音牆、	1050,1100,3005 5005,5052	板、條
	裝飾條、隔間板	5005,5052	
	電容器、電氣導體	1070,1050	板、條
電器關係	電器用品、另件	1050, 1100, 3003, 5052,5083	板、條、 管、棒、擠型
	熱交換器、散熱片	1050,1100,3003,6060	板、條、 管、棒、擠型
	照明設備、炊具	1070,1050,1100,3000	板、條
	交通車輛	車輛構造體	5052, 5083 2024,6061,7075
車輛外體裝材		1100, 5005, 5052,3,004,6063	板、條、擠型
船舶關係	貨櫃	5052,3004,6061	板、條、擠型
	船舶構造材、甲板	5052,5083,6061,6060	板、擠型
化、工、機械	槽、櫃、模具	1070,1100,5052,5080	板
	壓加管、容器	6061,6063,7075	管、棒、擠型
精密機械	光學用品、鐘錶、 影印機件	1050,1100,5052,5080	板、管、棒
運動器材	雪耗、溜冰鞋	7075,5052	板
	室內用品	6061,6063,7075	擠型、管

熱傳導設計原理

Principles of Heat Exchanger Design

---- Fundamentals



Innovative **Technology**
for a **Connected** World

Thank you
Have a nice day
Jesson Ko

global solutions: local support™

USA:
Europe:
Asia:

www.lairdtech.com

DATE