



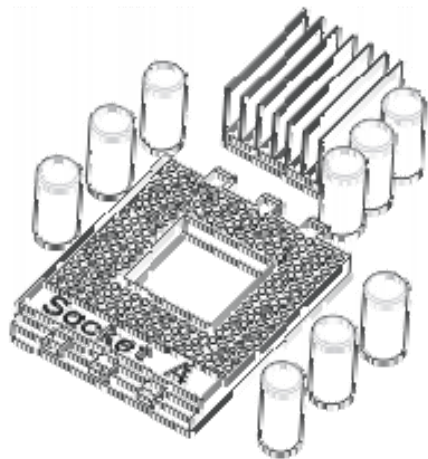
Cooler Introduction

www.invni.com.tw

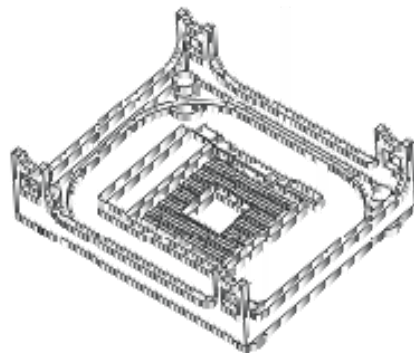
追求極致 創意無限

Socket Type and RM

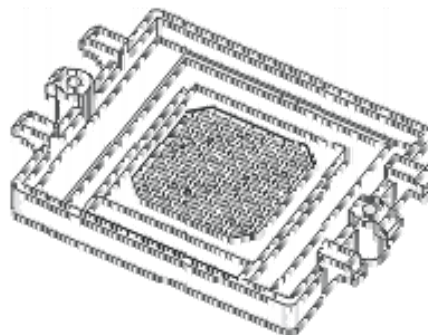
Socket A



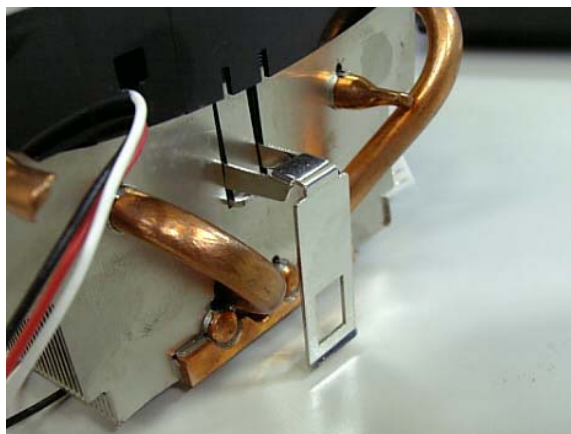
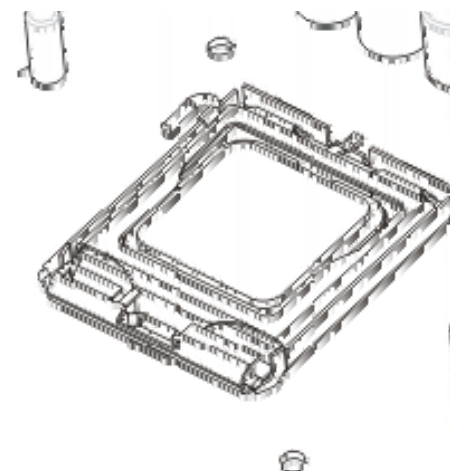
Socket 478



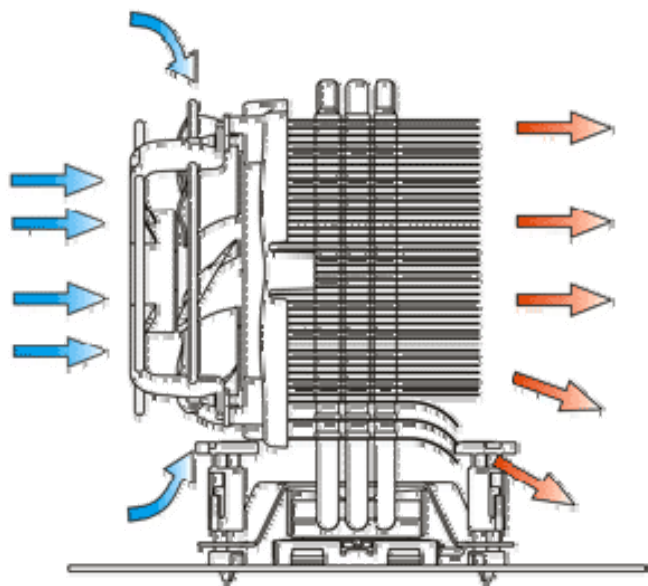
Socket
754/939/940/AM2



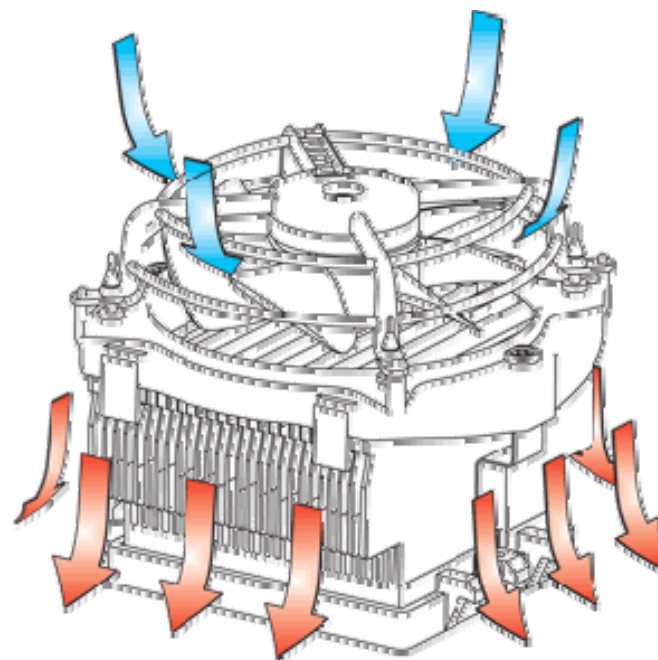
Socket 775



Normal Cooler Type

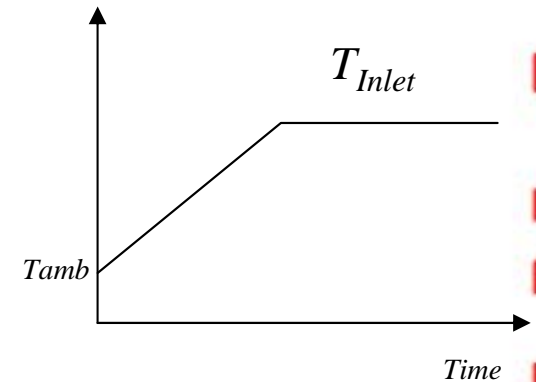
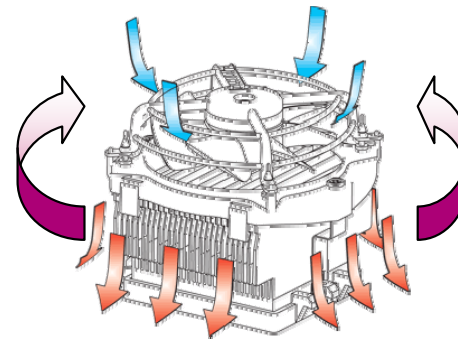
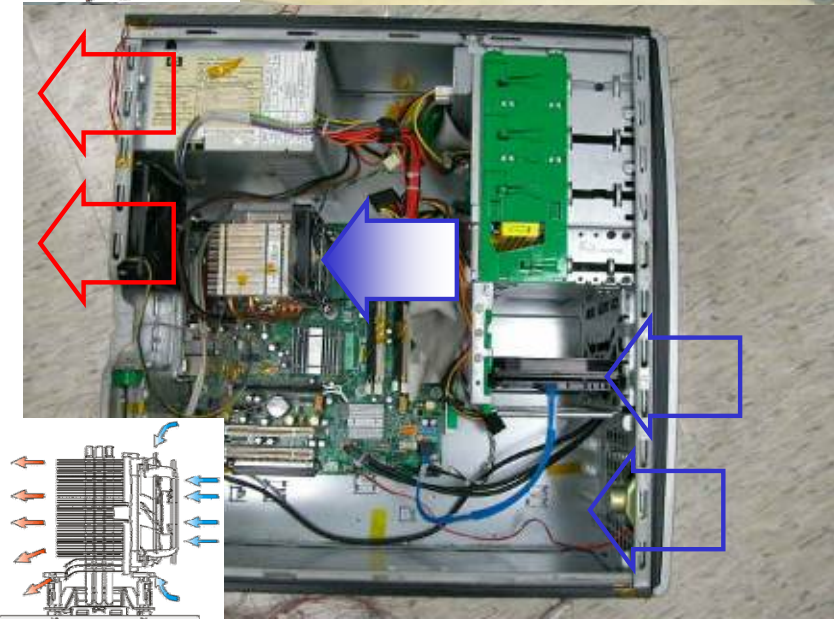
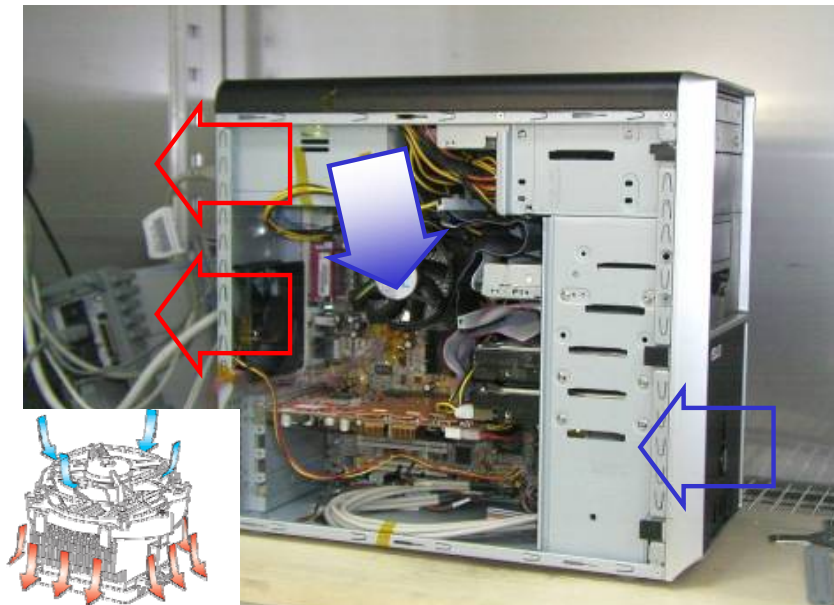


側吹Cooler



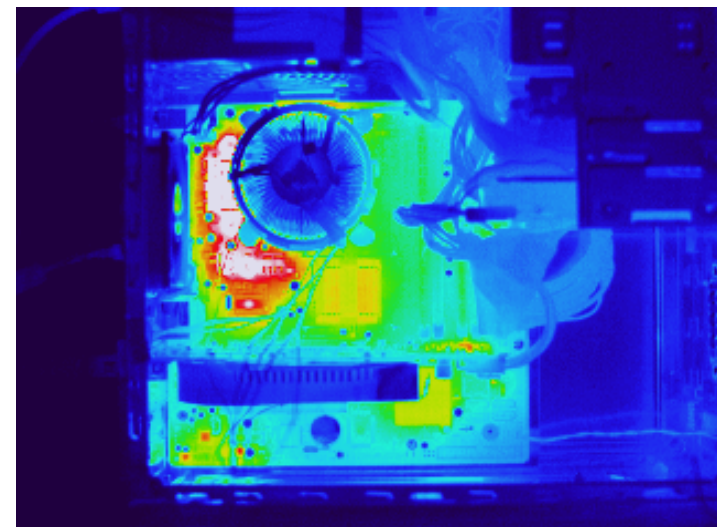
正吹Cooler

Advantage and Disadvantage of Different Coolers



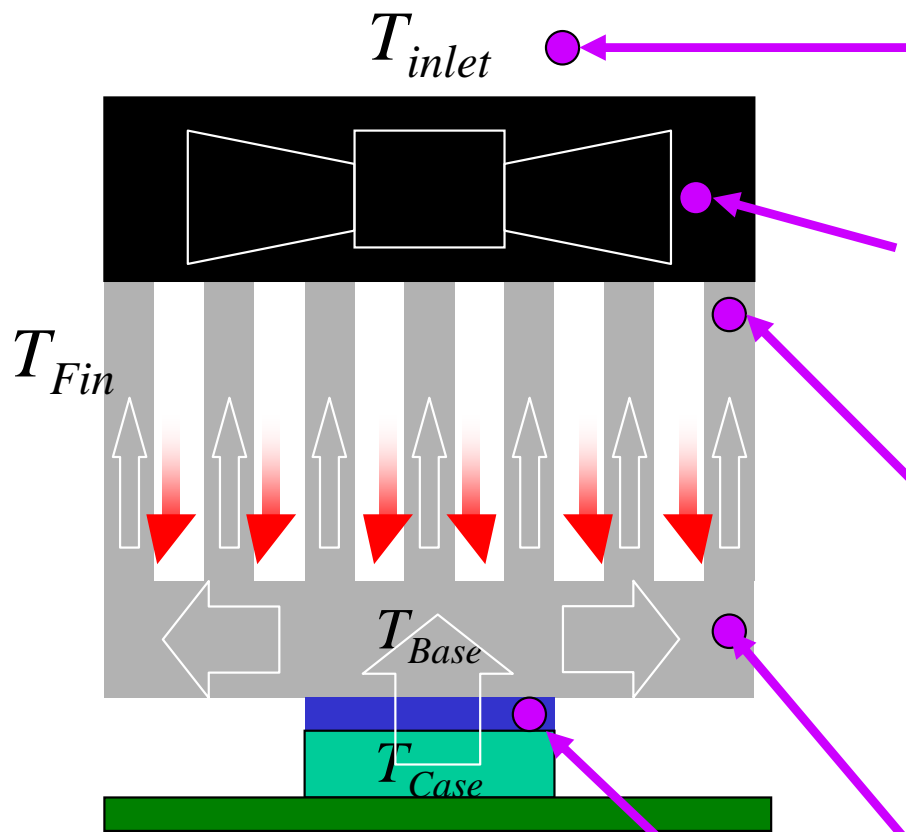
流場規劃不易，系統溫度(T_{Inlet})會上升

$$T_{CPU} = R_{Cooler} \times P_{CPU} + T_{Inlet}$$



MOSFET無法被冷卻，需要額外處理

Cooler散熱設計重點



T_{inlet} 越低越好，跟系統流場設計相關；也可利用其他設備將溫度降低至環溫之下

Fan的風量越大越好，受限於Sink的流動阻抗，Fin越多，阻抗越大

Fin的表面積越大越好，受限於製程工藝

T_{Fin} 的溫度越接近 T_{Base} ，且溫度分布越均勻越好 (Fin 材料的熱傳導係數要高) (Fin與Base介面的熱阻值越小越好，跟製程關聯大)

T_{Base} 的溫度越接近 T_{case} ，且溫度分布越均勻越好 (Base材料的熱傳導係數要高)

T_{case} 與 T_{Base} 溫差越小越好 (Grease 的選用，熱阻越小越好)

Cooler設計重點

- 適合大量製造
 - 生產工藝
 - 商品價值(降低成本)
- 符合需求
 - DIY市場需求
 - 機構尺寸
 - 性能(符合大多數機殼需求)
 - 外觀
 - 成本
 - Customized Cooler
 - 機構尺寸
 - 性能(符合特殊需求)
 - 成本

成本不外乎製造成本與材料成本

材料選擇

- 以性能來看，最重要是材料本身熱傳導係數(K)

<i>Material</i>	<i>Pure Aluminum</i>	<i>Pure Copper</i>	<i>Stainless</i>	<i>Al Die-Cast</i>
<i>Conductivity (W/mK)</i>	237	401	14.6	209
<i>Density (Kg/m³)</i>	2702	8933	8000	2700
<i>Cp (J/kg-K)</i>	903	385	502	879
<i>Melting point (K)</i>	933	1358	1670	775

<i>Material</i>	<i>Al Extrude</i>	<i>Al 2024</i>	<i>Bronze</i>	<i>Brass</i>
<i>Conductivity (W/mK)</i>	205	177	52	110
<i>Density (Kg/m³)</i>	2800	2770	8800	8530
<i>Cp (J/kg-K)</i>	900	875	420	380
<i>Melting point (K)</i>	775	775	1293	1188

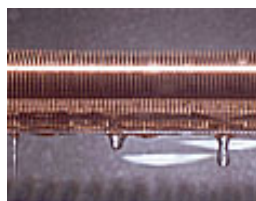
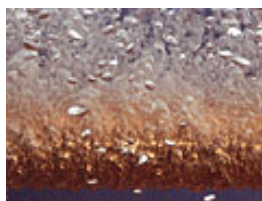
$$Q = -KA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

The target is to reduce the ΔT along the heat transfer path

超導體

$$Q = -KA \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad \Rightarrow \quad K = \frac{Q}{A \Delta T} \Delta x$$

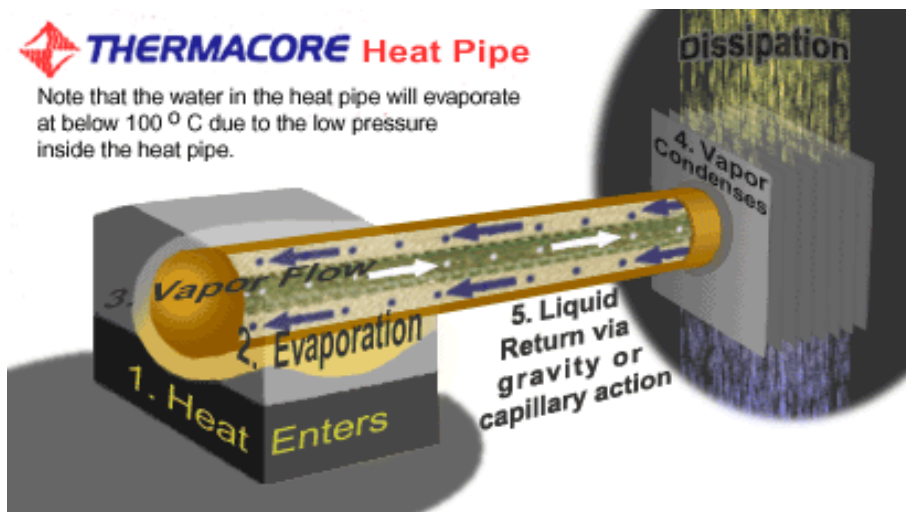
溫度差變化小的物體，會有高的熱傳導係數



利用水沸騰時吸收相變化的潛熱，變為水蒸氣流動到放熱端，釋放出冷凝的潛熱；其過程溫度幾乎不發生變化 ($\Delta T \sim 0^\circ\text{C}$)

THERMACORE Heat Pipe

Note that the water in the heat pipe will evaporate at below 100°C due to the low pressure inside the heat pipe.

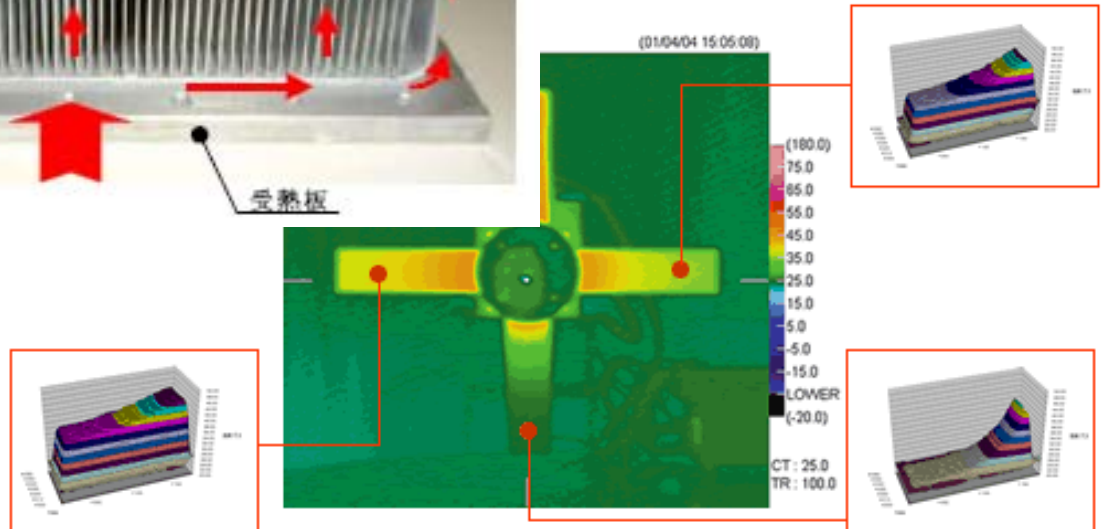
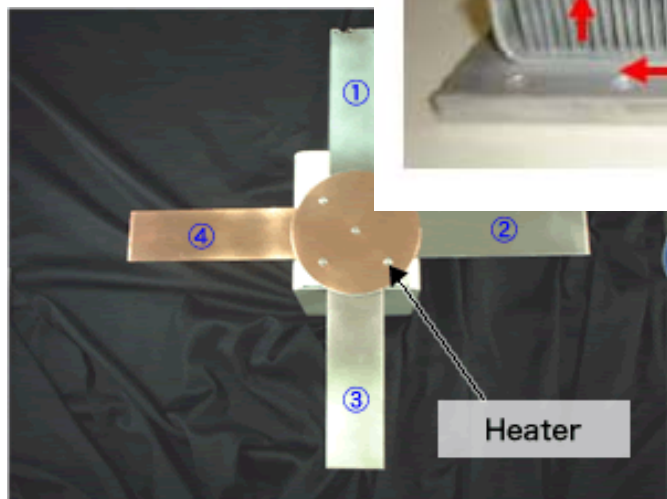
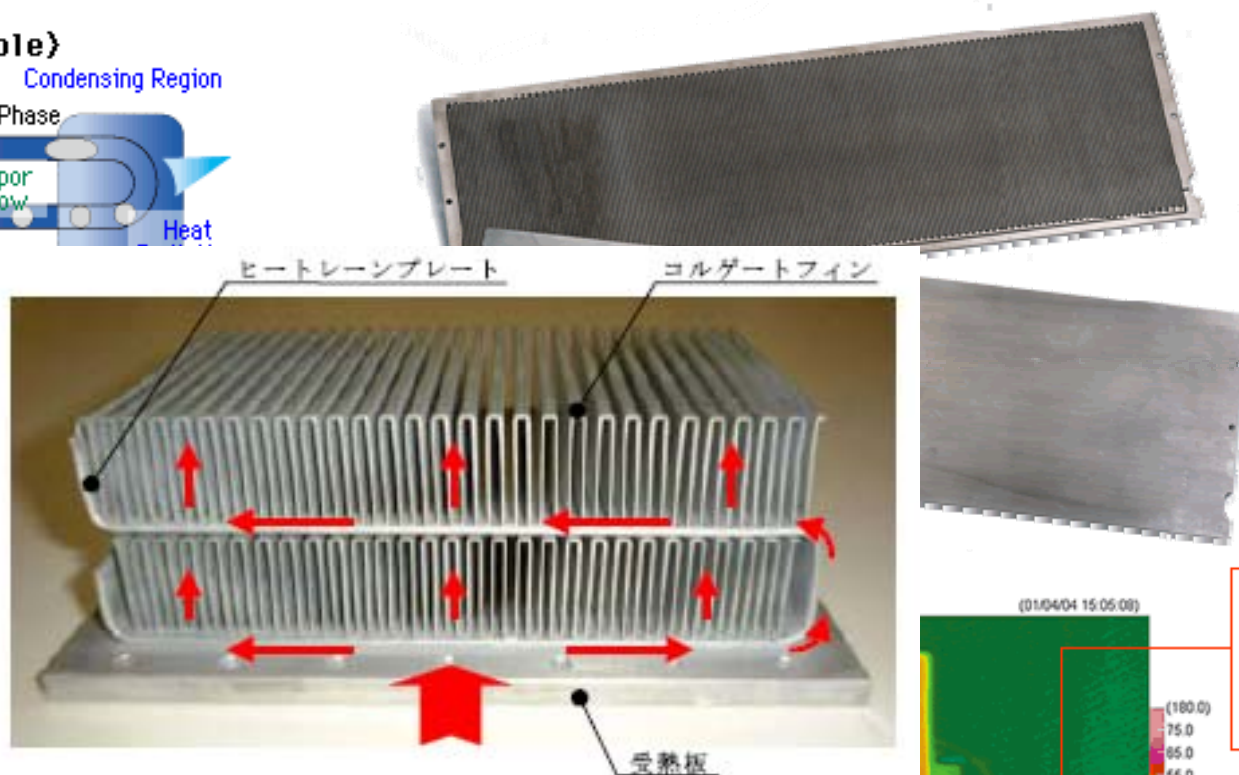
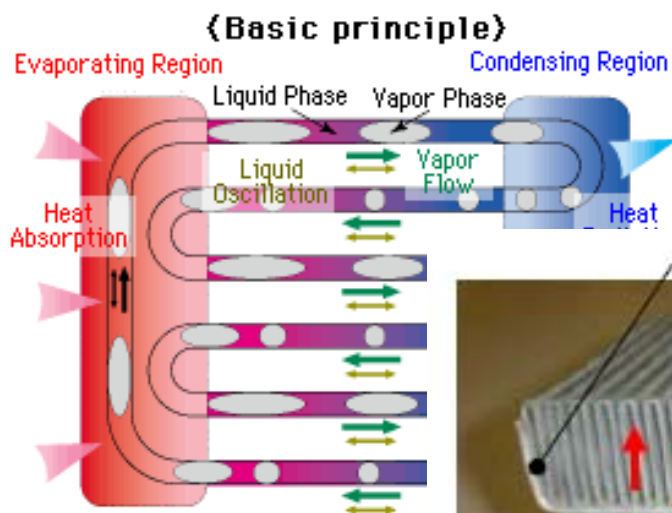


熱管可以視做為熱的超導體

利用兩相變化以及熱對流方式來傳遞熱量，並非真正具有超導熱的材質

延伸出來的產品包含有熱板與Looped Heat Pipe，都是相同原理應用

熱管特殊應用(高單價，未真正使用過)



1. Heatlane™ plate made of SUS304 stainless steel

2. Aluminum plate (A1050P)

3. SUS304 stainless steel plate

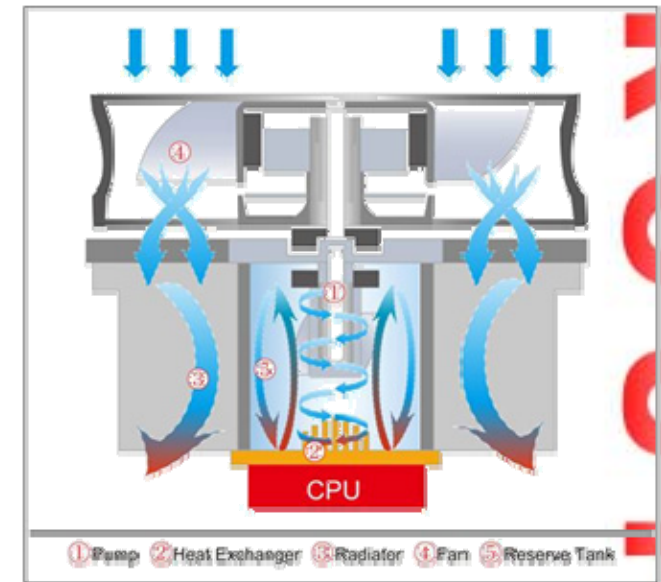
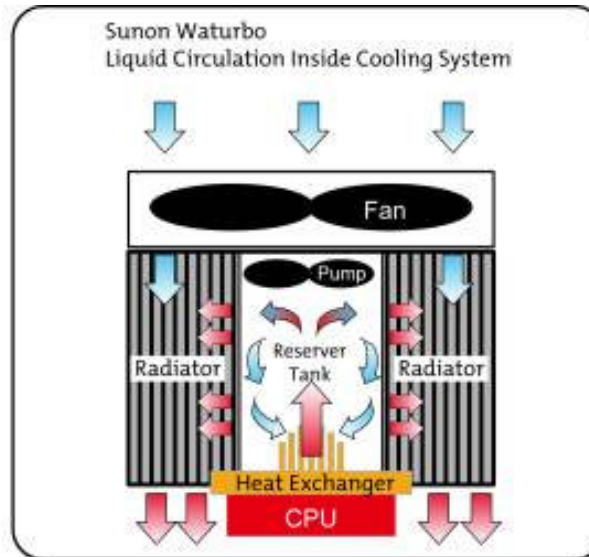
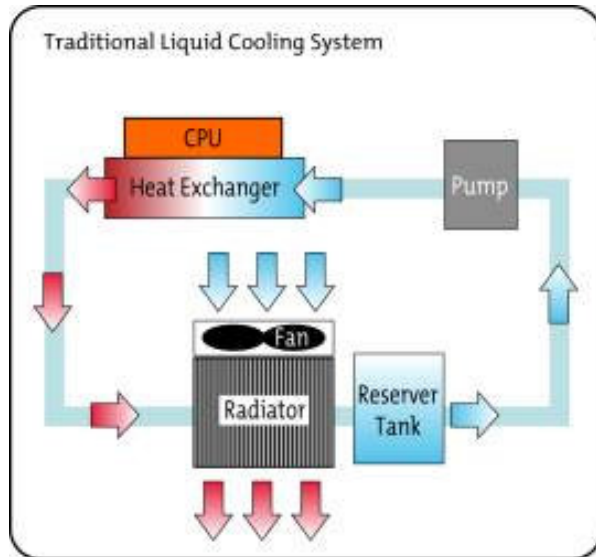
4. Non-oxygen copper plate (C1020)

熱管之變型

- 熱管是利用溫度產生之壓力差造成氣體流動，液體則是利用毛細現象吸附回加熱端，屬於自發性
- 另一種應用則是水冷(液冷)系統
 - 利用Pimp產生液體流動循環
 - 利用一體本身比熱高的特性吸收熱量
 - 不會有Dry-out現象



Water Cooling Application



利用液體對流現象取代固體熱傳導

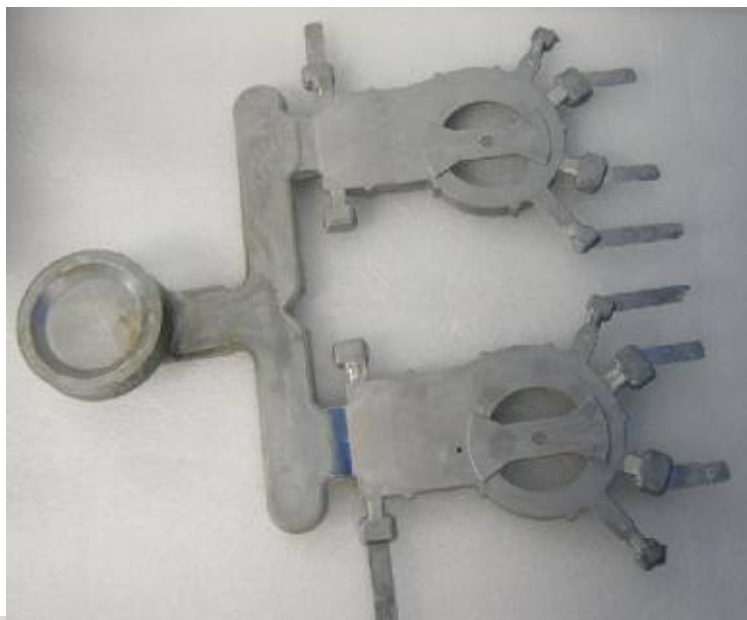
追求極致 創意無限

Design by INVNI(2008)

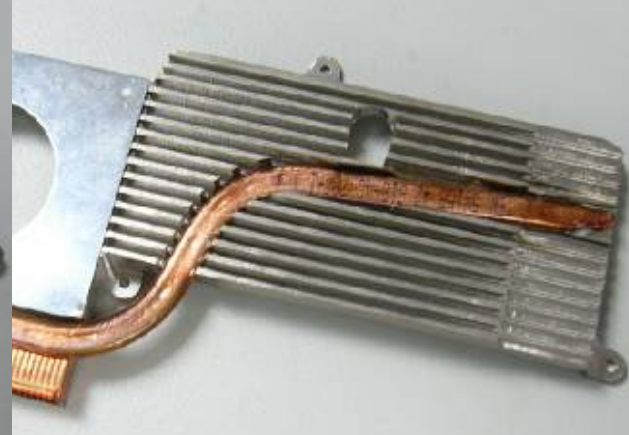
Sink製造工藝

- 從熱傳導的角度，材料的特性最重要
- 就熱對流的角度，材料並不影響結果，主要參數在於表面積
- 表面積的增加，受限於製造工藝上
- 常應用的工藝有
 - 壓鑄
 - 擠型
 - 沖壓
 - 鍛造
 - 銅粉燒結
 - 切削

鋁壓鑄

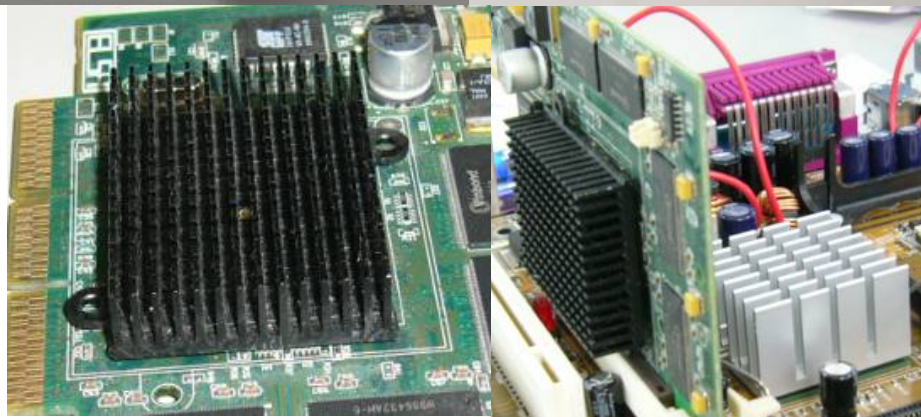
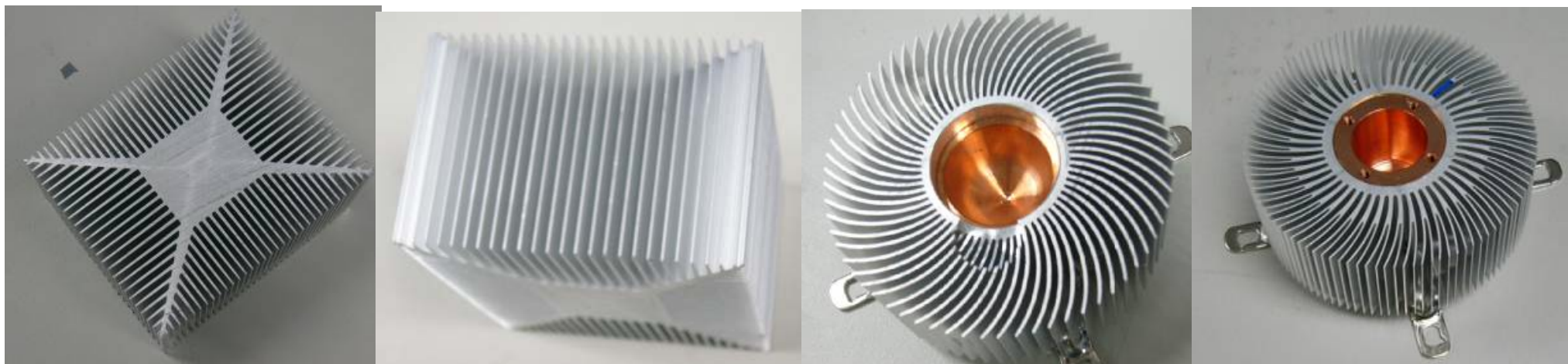


- 3D
- 內部有空孔，熱傳導係數較低
- 開模時間長(1月)
- 後加工少
- 產量較低



鎂鋁合金應用少，因為熱傳導係數低，約 50W/mK

鋁擠型



- 2D Geometry
- 模具便宜且快速
- 鰭片高度受限於長寬比
- 後加工多

沖壓

- 只要是鈹金件都可以利用沖壓
- 何謂沖壓?



穿孔



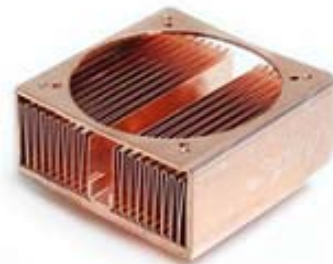
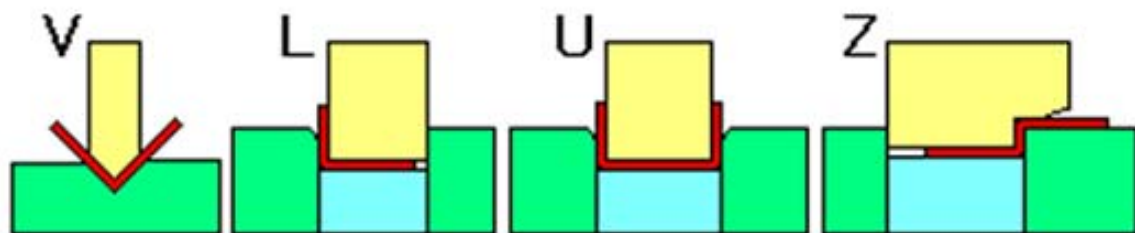
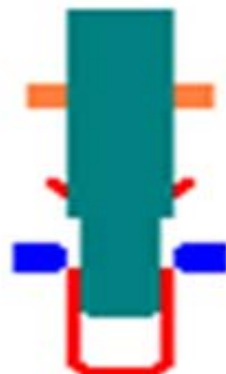
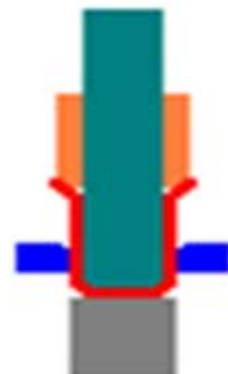
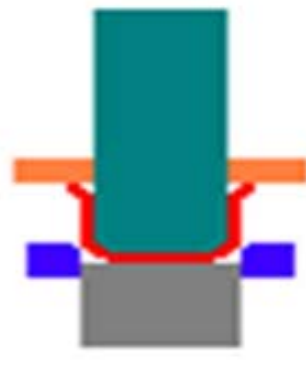
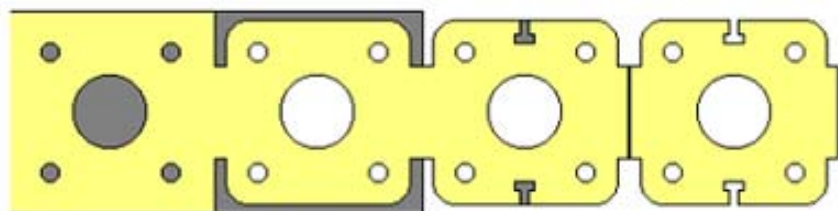
外形切割



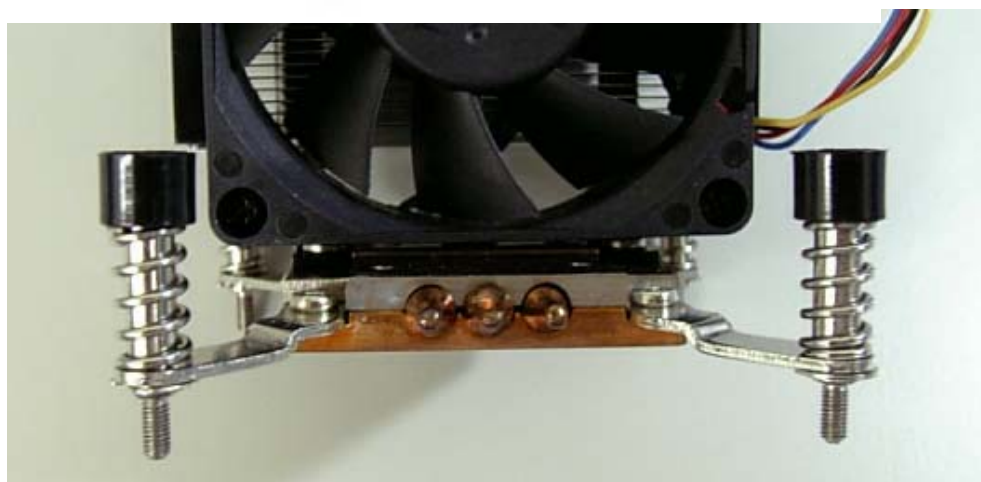
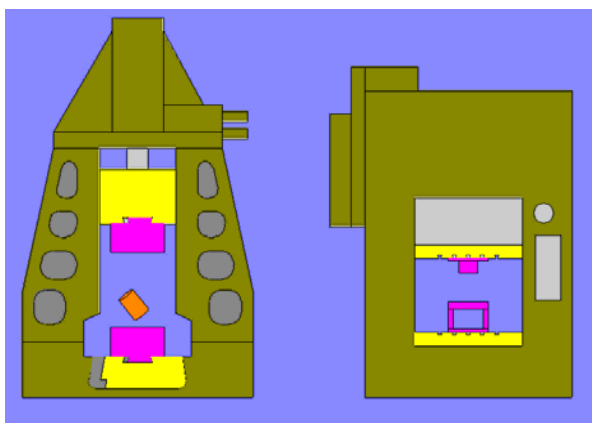
切开



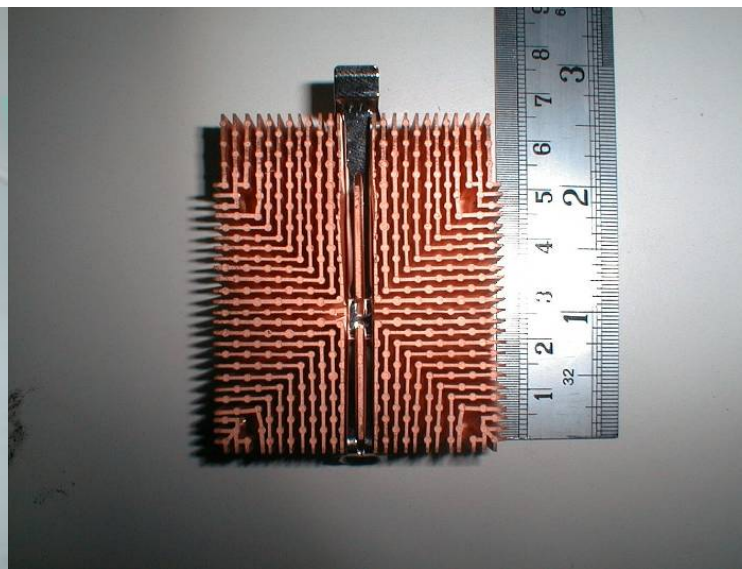
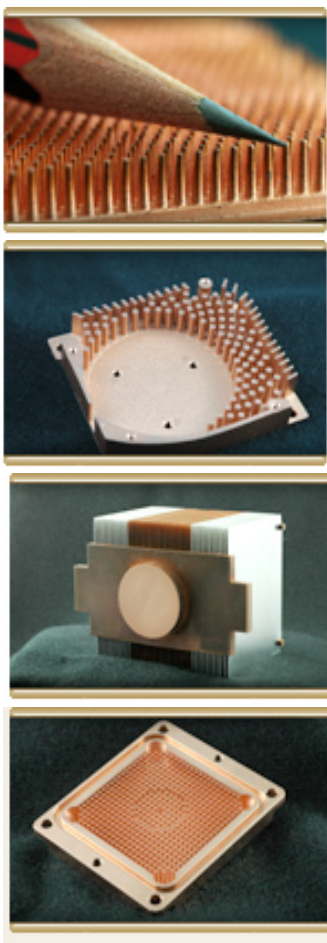
切断



鍛造

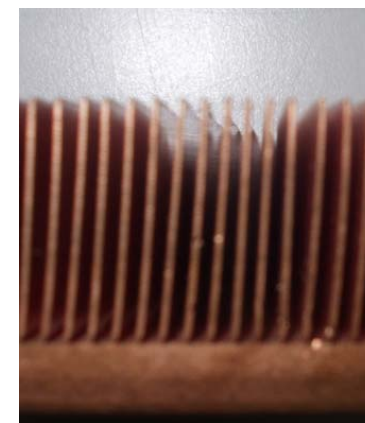
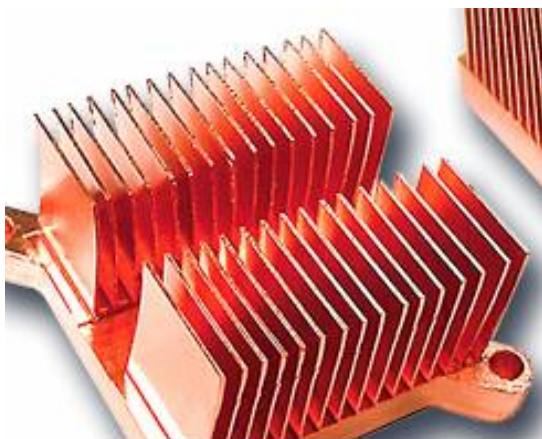


銅粉燒結



INVNI GROUP

切削



需要專用機才能符合經濟效益，適合少樣多量的製造

外觀標準必須放寬，切削成品幾乎都有彎曲變形現象

性能尚可，雖然是一體的鰭片，但是經過折彎也有材料破壞現象；與沖壓鰭片錫焊上同底座的性能相當

製程工藝比較

	模具費	後加工	幾何複雜度	材質	產能
壓鑄	高	少	高，但肉厚有最小限制	鋁合金	中
沖壓	中等	組裝	中等	銅、鋁	很高
粉末燒結	很高	清毛邊	受限於收縮尺寸	銅	低
擠型	低	多	低	鋁	高
鍛造	超高	無	中等，脫模問題	銅、鋁	高
切削	專用機	無	低	銅、鋁	低

材料的選擇會因為製程工藝不同而改變，例如銅的加工，限制了幾何形狀的設計

換言之，設計必須考慮到製造生產端

結論

- 持續開發中的主要零件材料
 - Grease
 - 鰭片與底座的接合介面
 - 碳的利用(石墨)
- 持續開發中的技術
 - 接合技術(熱管與鰭片，鰭片與底座)
 - 水冷系統的Cold plate
 - 以兩相變化之潛熱作為熱交換應用
 - 電熱制冷晶片(創造低溫環境)