

南 臺 科 技 大 學

化 學 工 程 與 材 料 工 程 系

# 材 料 科 學 與 工 程

## 期 末 報 告

題 目 : 形 狀 記 憶 合 金

班 級 : 四 技 化 材 二 乙

學 號 : 4A440037 4A440036

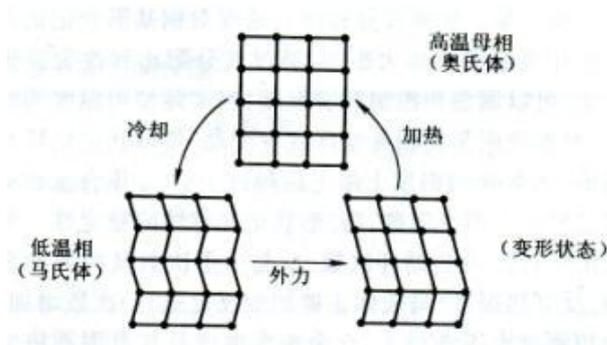
姓 名 : 藍 唯 碩 蔡 鎮 丞

指 導 老 師 : 林 鴻 儒 教 授

中 華 民 國 一 零 五 年 十 一 月 二 十 五 日

# 1. 形狀記憶合金特色

形狀記憶合金，簡稱記形合金，是一種在加熱升溫後能完全消除其在較低的溫度下發生的變形，恢復其變形前原始形狀的合金材料。除上述形狀記憶效應外，這種合金的另一個獨特性質是在高溫（奧氏體狀態）下發生的「偽彈性」（又稱「超彈性」），表現為這種合金能承載比一般金屬大幾倍甚至幾十倍的可恢復應變。形狀記憶合金的這些獨特性質源於其內部發生的一種獨特的固態相變——**熱彈性馬氏體相變**。



# 2. 形狀記憶合金功能機理

形狀記憶合金是一種能夠記憶原有形狀的智能材料。當合金在低於相變態溫度下，受到一有限度的塑性變形後，可由加熱的方式使其恢復到變形前的原始形狀，這種特殊的現象稱為形狀記憶效應。而當合金在高於相變態溫度下，施以一應力使其受到有限度的塑性變形（非線性彈性變形）後，可利用直接釋放應力的方式使其恢復到變形前的原始形狀，此種特殊的現象又稱為擬彈性或超彈性。形狀記憶合金所擁有的這兩種獨特性質是在普通金屬或合金材料上無法發的。

形狀記憶合金的記憶效應可以分為下列三種：

## 1. 單程記憶效應：

形狀記憶合金在較低的溫度下變形，加熱後可恢復變形前的形狀，這種只在加熱過程中存在的形狀記憶現象稱為單程記憶效應。

## 2. 雙程記憶效應：

某些合金加熱時恢復高溫相形狀，冷卻時又能恢復低溫相形狀，稱為雙程記憶效應。

### 3. 全程記憶效應：

加熱時恢復高溫相形狀，冷卻時變為形狀相同而取向相反的低溫相形狀，稱為全程記憶效應。

## 3. 形狀記憶合金應用層面

1. 形狀記憶合金的應用早期只在牙箍或飛機之套筒接頭。從 2000 年代開始，這種合金開始在鋼絲胸罩裡應用，使胸罩內之合金「鋼絲」在接觸到體溫後，可以回復至原來胸部的體形；另一個較常用的地方是金屬眼鏡框，特別是讓在學青少年使用的，好讓他們在眼鏡經過碰撞後，只要浸泡在暖水裡就可以回復原狀，以免影響視力。



<http://pic.pimg.tw/lytornado/1386643733-2361099214.jpg>

<http://image.rakuten.co.jp/w-riv/cabinet/rougan-yawaraka2.jpg>

[https://c2.staticflickr.com/2/1622/25914427693\\_cc6159603f\\_o.jpg](https://c2.staticflickr.com/2/1622/25914427693_cc6159603f_o.jpg)

## 2. 管道[編輯]

形狀記憶合金首次在消費品/商業上的應用，是用作管道鋪設時的形狀記憶耦合，例如：在石油管線、水管和其他類似的管道。管道的連接端會用液態氮來冷卻，使其收縮至更細小的形狀；待兩端接合後，再加熱令其回復原狀，使兩端緊貼在一起不能分開。



<http://www.ecorr.org/uploads/allimg/2015/07/01/57-150F1151U0496.png>

3. 工業:用於溫度自動調節器和報警器的控制元件、記錄筆的驅動裝置、電路連接器、各種熱敏元件和接線柱等。

4. 發電:形狀記憶合金的概念在近期內已經開始被科學家嘗試使用於發電上[可再生能源]，其中心理論的基礎參考記憶合金遇熱回復原狀的原理，以溫度高低的轉換，來刺激記憶金屬的形狀產生變化，最終利用其變化時所產生的動力來轉動馬達並造成電磁效應產生電力。

5. 航空:波音公司、通用電氣飛機發動機公司、古德里奇公司、美國國家航空航天局及全日本航空公司共同開發出 可變幾何雪佛龍，利用形狀記憶合金，降低了飛機發動機發出的噪音，並成功於波音 777-300ER 上應用。

## 4. 形狀記憶合金市場定位

記憶合金由於具有特殊的記憶功能，得以廣泛應用於航空、衛星、醫療、生物工程、能源、自動化等方面。鎳-鈦合金的應用比較廣泛，因為它的「記憶溫度」可以藉由成分來調節。一般來說，鎳含量高的記憶溫度就會降低。例如，50% 鎳和 50% 鈦的合金記憶溫度是攝氏 40 度，但 55% 鎳和 45% 鈦的合金在室溫

下就具有記憶能力了。當鈦的含量略高時，合金的記憶溫度甚至可達攝氏 120 度以上。

航空:鎳 - 鈦「記憶合金」也可以製成天線。自 1967 年人類首次搭乘「阿波羅」號太空船登上月球後，陸續又有多次成功的登月飛行。在這些登月活動中，人們就是依靠鎳 - 鈦「記憶合金」製成的天線，把月球上蒐集到的大量珍貴資料，發送到地面。

醫療:「記憶合金」植入人體後，也可以依靠人體體溫啟動，進行治療。例如，有一種可以植入靜脈血管的過濾器，在植入前是直的，但當植入靜脈血管後會逐漸恢復成網狀，達到阻止凝血塊流向心臟和肺部的目的。實驗顯示 95% 的凝血塊可以被這「記憶合金」做成的過濾器所阻擋，治療效果良好。在骨科應用中，「記憶合金」常用來製成接骨用骨板。這裝置可以產生兩種作用：一是把兩段斷骨固定起來；另一是利用骨板在恢復原來形狀的過程中產生的壓力，迫使斷骨很快癒合。

自動化:形狀「記憶合金」可以製成各種自控裝置。例如，以「記憶溫度」攝氏 120 度以上的鎳 - 鈦合金製成的自動報警器，它的電源觸頭在室溫下是彎的。一旦起火了，室內溫度上升，具有雙向記憶功能的合金片便會自動伸直，接通警報電源，發出火警信號。因此，以「記憶合金」製作火警報警器和自動滅火器，應是頗為安全的選擇。

汽車工業:汽車發生碰撞後，凹扁的車身即使是技術精湛的師傅也很難使它完全復原。但採用形狀「記憶合金」的汽車車身就不同了，車主只要在撞扁的地方澆上幾桶熱水或用熱吹風機一吹，就可以完全恢復原形，因為車身所用的合金在加熱下能記憶起原來的形狀。

眼鏡業:形狀「記憶合金」常用來製成眼鏡片固定絲。一般認為眼鏡片固定絲裝入鏡片凹槽時並不緊，其實任憑使用者用勁擦拭或氣溫如何變化，鏡片都不會從鏡框上脫落，因為這種用「記憶合金」做的眼鏡片固定絲能利用自身的超彈性逐

漸繃緊。

能源開發:科學家對「記憶合金」有所期待。他們構想,若把「記憶合金」反覆加熱和冷卻,合金的形狀也會隨之反覆變化,若能利用這種形變來推動機器主軸旋轉,在不消耗煤、油及電力的情況下,也可以讓機器做功。這對面臨能源危機和飽受環境污染煎熬的人類來說,無疑是一個美好的憧憬

資料來源:

- 1.<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%BD%A2%E7%8A%B6%E8%AE%B0%E5%BF%86%E5%90%88%E9%87%91>
2. <https://scitechvista.nat.gov.tw/zh-tw/articles/C/0/1/10/1/1333.htm>