

標題：金屬材料

前言：

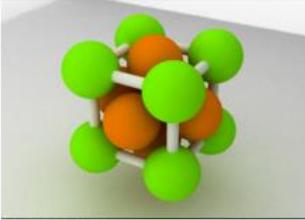
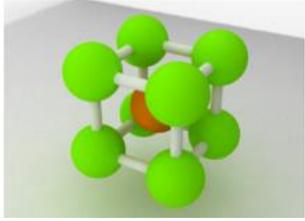
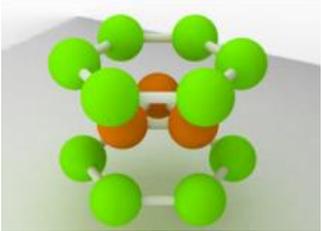
材料與我們生活息息相關，大多數的物品都須透過對材料加工的方式，達到最後我們所看到的成品，如我們熟知的半導體和鐵合金，甚至我們的日常生活中的衣服、鞋子、手機等等物品都是，善用材料可以增加生活上的便利及科技的進步等，可想材料的重要性。就目前的工程材料主要分為三大類，金屬材料(Metals)、高分子材料(Polymers/plastics)、(Ceramics)，隨著科技的進步，進入了工業 4.0 的發展階段，多了另一種材料的說法，也就是新材料，而新材料是指將傳統材料以不同的配方或組成、不同的製造程序、不同的製造方法，開發出新的性質與結構，而擁有高功能或新應用領域的新型材料，如：複合材料(Composites)、半導體材料(Semiconductors)、生化材料(Biomaterials)、智慧材料(Smart Materials)、奈米材料(Nanomaterials)等等 [1]，以上簡單介紹了工程材料的種類，接下來讓我們進入主題，由於我本身對鋼材這部分較於其他的材料深感興趣，所以在接下來的本文，我會以金屬材料中的鋼鐵這部分來作探討。

本文：

金屬材料顧名思義，就是指主要以金屬元素所組成的材料的統稱。包括純金屬、合金鋼、金屬化合物和特殊金屬材料等。鐵的硬度及韌性與熱處理加工方式有極大的關聯，在使用不同方式的熱加工，所產生的組織狀態也會不一樣，性質也會有所不同。

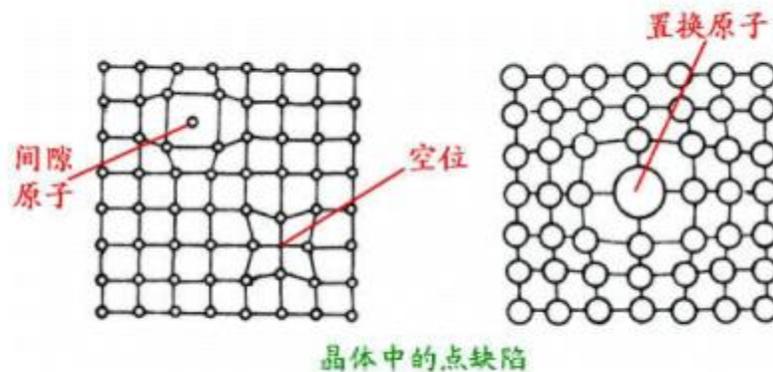
一. 金屬材料結晶固體之結構

金屬材料晶體一般常見的有三種且相對簡單的晶體結構為：面心立方體(FCC)、體心立方體(BCC)、最密六方體(HCP)，每個所包含的金屬元素都不同，且都有格別的特性 [2]，其中晶體結中有兩個重要的特性是配位數(coordination number)和原子堆積因子 (APF)，與材料的性質有很大的關連性，如體心立方晶格(BCC)的金屬一般比較硬，延展性較差，面心立方晶格(FCC)或者六方最密堆積晶格(HCP)的金屬材料，質地柔軟，具有良好的延展性和塑性。

晶體	代表性元素	配位數	APF	結構
面心立方體(FCC)	Al、Mn、 Cu、Au、 Pb、Ni、 Pt、Ag、 γ -Fe	12	0.74	
體心立方晶格(BCC)	V、Cr、 W、Ti、Mo 、 α -Fe	8	0.68	
六方最密堆積晶格(HCP)	Cd、Mg、 α -Ti、Zn	12	0.74	

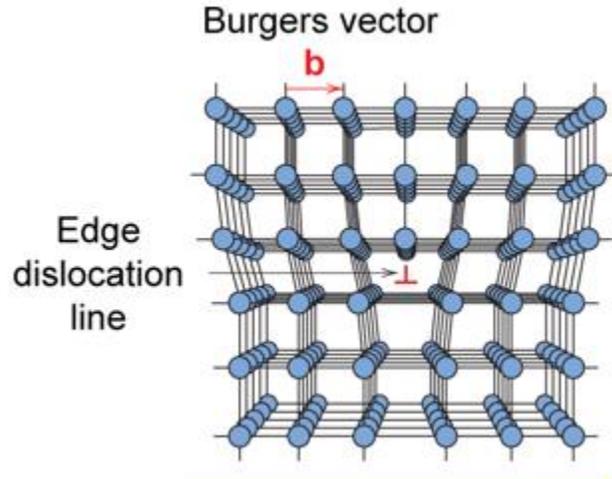
二. 晶體結構中的不完美性

任何事物不肯能完美存在，一定都會有優缺點，接下來我們探討金屬材料常見的缺「陷晶體缺陷」，金屬材料的晶體缺陷常見的有三大類，如下圖可看見主要分為點缺陷、線缺陷、面缺陷三大類 [3] 點缺陷:是最簡單的缺陷，如空位缺陷或間隙缺陷等等，像是晶格中某點位置上的原子缺失，就是最典型的例子 [4]，如圖(1-1)



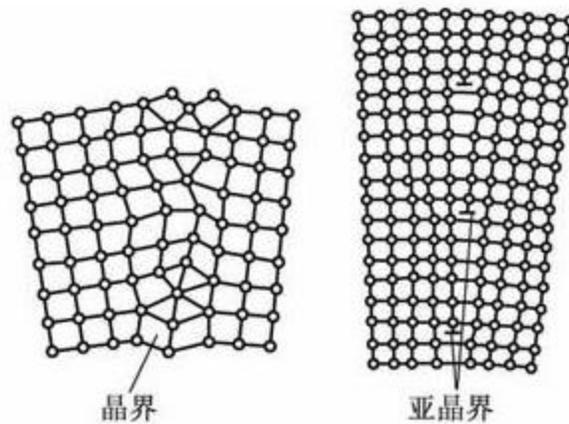
圖(1-1)

線缺陷:主要是一維，如差排，是一種線性或一維的缺陷，圍繞其周圍的一些原子會排列錯誤，如圖(1-2)，這種差排稱之為刃差排 [5]。



圖(1-2)

面缺陷：界面缺陷是為邊界，邊界是一種二維且是分開具有不同晶體結構和（或結晶方向的材料區域，這些不完美性包括外表面、晶界、雙晶界、疊差和相邊界 [6]，如圖(1-3)

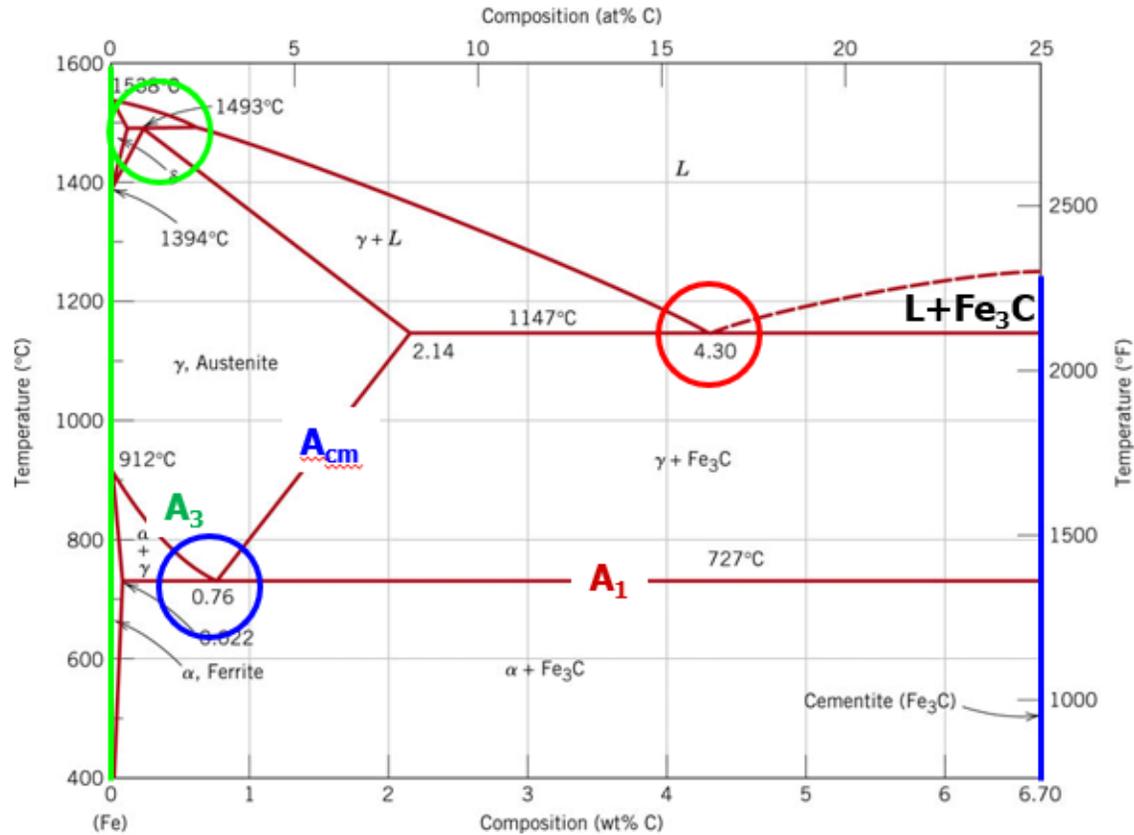


圖(1-3)

三. 合金相圖之組織狀態

相圖，相可以定義為一個系統內有相同的物理和化學特性的一個均質部分，每一個純物質以及每一個固溶體、液態溶體和氣態溶體都被認為是一個相，每一種結構都是一個獨立的相，皆具有不同的性質，而相圖有許多不同種類，接下來我們會以二元合金相圖做討論。二元合金相圖，主要是兩種成分的合金所組成，合金的顯微組織取決於合金的元素、濃度、熱處理等變數，一般以橫軸成分百分比縱軸溫度來表示，以鑄鐵的鐵碳合金(Fe-Fe₃C)相圖為例，可從圖二看到不同種類的相，其中有液相(L)和四種固相，固相分別為肥粒鐵(α)、 δ -鐵(δ)、沃斯田鐵(γ)、雪明碳鐵(Fe₃C)，假設百分之三的含碳量在 1000 度下，所得到的相為 α + Fe₃c，另外我們可以看到圖二中有三個圈圈，分別為包晶反應(綠)、共析反應(藍)、共晶反應(紅色)，包晶反應:L(0.51%C)與 δ 鐵(0.1%C)在 1493 度下會析出 γ 鐵，共晶反應:L(4.3%C)在 1147 度下為析出 γ 鐵(2.1%C)與雪明碳鐵(6.67%C)，共析反應： γ 鐵(0.76%C)在 727

度下會析出 α 鐵(0.02%)與雪明碳鐵(6.67%C)，由此可知不同的碳濃度，在不同的溫度下會得出的結果也會有所不同，且可以看出是室溫到 912 度可以得到 BCC 結構的 α 鐵，912 度到 1394 度為 FCC 結構的 γ 鐵 1394 度到 1538 度為 δ 鐵，最終達到溶點後變成液態(L) [7][8]。



圖(二)

四. 鋼鐵熱處理

鋼鐵材料的性質除了與成分有關之外，熱處理方式也與鋼鐵材料的特性也有著密切的關連，熱處理是藉由熱的變化使材料特性改變，包括強化、軟化、韌化或得到其他特殊物理性質，一般鋼鐵的熱處理方式有退火、淬火、回火，退火可以獲得較好的柔軟性、延展性和韌性及消除內應力，如果較好的剛性，可以使用淬火獲得麻田散鐵組織，來提高鋼與鑄鐵的強度和硬度，但因為急速冷的關係，物質通常會較脆，所以通常會已回火的方式來消除淬火鋼材的內部應力並調節硬度及改善韌性 [9]。另外冷卻速度也會影像性質包刮內部組織，如以緩慢的方式冷卻，沃斯田鐵(γ)會變成質地最軟的波來鐵(P)，以正常速度冷卻沃斯田鐵(γ)會變成軟硬度適中的變韌鐵(β)，用急速冷卻的方式則會得到最硬的麻田散鐵(M)。

結論：

鋼鐵材料是一項歷史悠久發展成熟的工程材料，就算在現代這個高科技的時代，鋼鐵材料也並沒有失去它本身的魅力，不只我們常見的日常用品保溫瓶、鐵鍋、水龍頭等等，像是交通工具汽機車、飛機、船舶等等，鋼鐵材料都扮演了很重要的角色，大家是否有想過一部交通工具需要多少量多少種的鋼鐵材料來組成，例如汽車的座椅、底盤、引擎蓋、車頂等，皆是鋼鐵產品，更何況是飛機及船舶，鋼材現在不只強調高強度，還要達到輕量、安全、環保等，以因應不同的需求，雖說鋼鐵是傳統產業，很多人認為已經是個純熟的技術，但我認為鋼鐵材料乃有很大的突破空間，在我眼中就是高技術的高科技傳統產業。

參考文獻：

- [1] “材料簡介,” [線上]. Available: <http://www.taiwan921.lib.ntu.edu.tw/mypdf/mf01.pdf>
- [2] “工程材料/金屬材料的結構,” [線上]. Available: <https://reurl.cc/qmeqDy>
- [3] 每日頭條, “金屬材料的晶體缺陷,” [線上]. Available: <https://reurl.cc/V3VoXR>
- [4] 華人百科, “點缺陷,” [線上]. Available: <https://reurl.cc/raWV84>
- [5] 百科知識, “刃錯位,” [線上]. Available: <https://reurl.cc/o9G3dj>
- [6] Baidu 百科, “面缺陷,” [線上]. Available: <https://reurl.cc/raWVa4>
- [7] Baidu 百科, “鐵碳平衡圖,” [線上]. Available: <https://reurl.cc/e9YoEL>
- [8] “鐵碳平衡(相)圖(Fe-C phase diagram),” [線上]. Available: <https://reurl.cc/5onNr6>
- [9] 維基百科, 自由的百科全書, “熱處理,” [線上]. Available: <https://reurl.cc/Xenblj>