

高值合金材料之技術布局及 應用發展策略



作者：林偉凱



財團法人金屬工業研究發展中心

摘要

鑑於國內金屬材料業近十年附加價值率顯著下滑（2000 年為 23.4%，2011 年為 13.5%），經濟部為提高台灣製造業關鍵材料及技術的附加價值，依據產創條例第 4 條規定，研擬「高值化金屬材料產業」列為 2020 產業發展十大政策重點項目之一。金屬產業是國內製造業龍頭產業之一，上游為基本金屬業(泛稱金屬材料產業)，藉一次加工可生產一般之金屬材料，中游為金屬製品業，利用二次加工製程(鑄造、鍛造、沖壓、接合、熱處理/表面處理、粉末冶金等)生產零組件，可提供運輸工具製造業、機械設備製造業、電子零組件業、電腦光學製品業、石化業、造船業、建築業等下游應用產業組裝使用。其產業關聯性大，可帶動關聯產業持續精進發展與協助傳統產業轉型升級。金屬產業近來面臨環保意識高漲、生產成本(土地、人工)上漲以及勞動人力不足等生產條件改變。另一方面，同時面臨瞬息多變的市場需求，以及激烈的國際化競爭環境。為求於此市場環境中立於不敗之地，製造商必須朝向少量多樣、高附加價值生產與製造服務化等方面強化自身的競爭力，以快速回應市場頻繁的變化。

本研究擬協助上游金屬材料廠商開發 6 大高值合金材料(高強度鋼/磁性材料/高純度鋁箔/鎳合金/鈦合金/高潔淨不銹鋼)調查未來前瞻應用市場商機。例如鈦合金主要應用市場是以航太及石化用產業為主，未來在國內產業特性及前瞻產業發展需求等因素下，是否有切入建築、遊艇、美容...等利基市場之機會，為本專題主要研究方向。未來研究內容將包含前瞻應用產品、市場規模、切入利基、策略建議...等。

國內金屬材料廠為因應全球經濟環境快速變遷，紛紛進行產業結構調整，例如中鋼已投入鈦合金/鎳合金/工模具鋼等高值金屬材料，期望除能協助公司升級轉型外，也冀望能補足國內產業鏈缺口，但中鋼遭遇最大問題是對應用市場瞭解不夠完整，拓展高值合金材料應用市場不易。因此，若能協助完成應用市場研究，不僅可創造上游產業價值，也可帶動下游業者轉型升

級。另外，在國外市場方面，例如中國大陸在核電廠、航太、海水淡化等產業及「十二五規劃」之大型計畫對高值金屬材料都有大量需求。因此，高值合金材料未來除可著眼國內潛在產業需求項目外，更可放眼廣大的大陸需求市場，可謂商機無限。



Abstract

Given the rate of nearly a decade of domestic value-added industry in a significant decline in metal materials (2000 23.4 % 2011 13.5%), Taiwan's Ministry of Economic Affairs is to improve the added value of key materials and manufacturing technology, the Industrial Innovation Act pursuant to Article 4 , develop a "high -value metal materials industry " as one of the ten key projects 2020 industrial development policy . Metal industry is one of the leading domestic manufacturing industry , upstream of the basic metals industry (generally referred to as metal materials industry) , by a process generally produces metal materials, midstream of fabricated metal products , the use of secondary machining processes (casting, forging , stamping , bonding , heat treatment / surface treatment, powder metallurgy , etc.) produced components, providing transport equipment manufacturing , machinery and equipment manufacturing , electronic components , computer optical products industry , petrochemical industry , shipbuilding , construction and other industries downstream applications assembled using . Its large industrial relevance , can drive continuous improvement, development and related industries to assist the transformation and upgrading of traditional industries . Recently, the metal industry faces environmental consciousness , the cost of production (land , labor) prices and lack of human labor and other production conditions change . On the other hand , while facing fast changing market demand and fierce international competition. For the sake of the environment in an invincible position in this market , manufacturers must face a small and diverse, high value-added production and manufacturing services and other aspects of strengthening their competitiveness in order to quickly respond to market changes frequently .

This study intends to help manufacturers develop upstream six metallic materials of high value alloy material (high strength steel / magnetic / high-purity aluminum / nickel / titanium / high purity stainless steel) applied prospectively investigate future market opportunities. Titanium is a major application markets such as aerospace and petrochemical industries with the

main characteristics of the domestic industry in the future and forward-looking industry demand and other factors, have a chance to cut into the building, yachts, beauty ... and other niche markets, as the main research topic. Future research will include forward-looking applications, market size, strategic advice ... and so on.

In response to domestic metal materials factory rapidly changing global economic environment, have to carry out industrial restructuring, for example, has invested in steel titanium / nickel alloy / die steel high-value metal materials, hoping to help the company in addition to upgrading and transformation, but also look to be able to complement the domestic industry chain gap, but the biggest problem is encountered in the steel market understanding of the application is not complete, expand high value alloys application market is not easy. Therefore, if market research to help complete the application can not only create value upstream industry, but also downstream operators to upgrade. In addition, in foreign markets, such as large-scale projects in China's nuclear power plants, aerospace, desalination and other industrial and "Twelfth Five-Year Plan" for high-value metal material has a lot of needs. Therefore, the high value alloys potential future addition to the domestic industry needs focused projects, but also look to the vast mainland market demand can be described as business opportunities.

文目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究動機與目的	1
第二節 研究範圍	5
第三節 研究方法與架構	6
第四節 研究時程與限制	7
第二章 超清淨不銹鋼	11
第一節 前言	11
第二節 超清淨不銹鋼的定義與基本性能要求	12
第三節 超清淨不銹鋼閥製程技術	13
第四節 超清淨不銹鋼材料的選用	16
第五節 超清淨不銹鋼閥的市場概況	17
第六節 國內超清淨不銹鋼管閥件產業鏈缺口	20
第七節 超清淨不銹鋼在醫材的應用	20
第八節 技術佈局及應用發展策略	24
第三章 稀土磁性材料	29
第一節 前言	29
第二節 永磁材料分類構成	29
第三節 稀土永磁材料應用產業分析	32
第四節 膠結稀土永磁及釹鐵硼 MQ 磁粉及磁石介紹	36
第五節 技術佈局及應用發展策略	39
第六節 結論	44
第四章 高值鋁箔材料	45
第一節 前言	45
第二節 鋁電解電容用鋁箔介紹	46
第三節 全球鋁電解電容用鋁箔產業概況	51
第四節 台灣鋁電解電容用鋁箔產業概況	61

第五章 鎳基合金	69
第一節 定義與範疇	69
第二節 產業應用領域與生產流程概述	71
第三節 市場概況	80
第四節 我國鎳基合金產業現況	85
第五節 鎳基合金發展動向與趨勢	94
第六節 技術布局與應用發展策略	96
第六章 先進高強度鋼	101
第一節 產業定義與範疇	101
第二節 產業現況及趨勢	105
第三節 技術布局與應用發展策略	127
第七章 鈦合金	131
第一節 產業概述	131
第二節 應用市場動態概況	138
第三節 我國鈦金屬產業鏈現況	151
第八章 結論與建議	163
第一節 結論	163
第二節 建議	164
參考資料	167

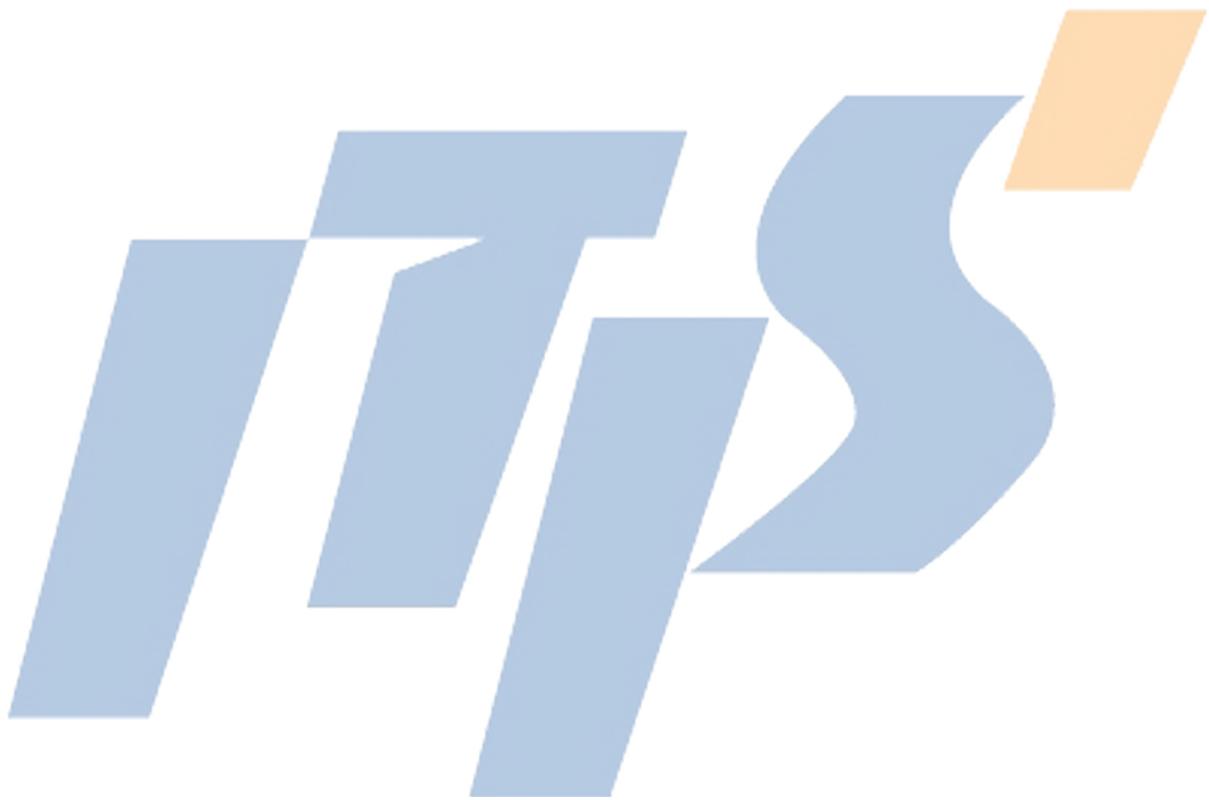
表目錄

表 2-1	半導體設備管路系統之常用元件	18
表 2-2	無縫與有縫鋼管之比較	20
表 2-3	台灣超清淨不銹鋼產業之技術佈局及應用發展策略	27
表 3-1	2007~2014 年中國變頻空調對高性能釹鐵硼的需求量預測	35
表 3-2	膠結稀土永磁之應用領域	37
表 3-3	六種不同成份 NdFeB MQ 磁粉及其特性比較	38
表 3-4	台灣稀土永磁產業之技術佈局及應用發展策略	42
表 4-1	2012 年全球電容器主要廠商列表	52
表 4-2	鋁電解電容器的具體應用及發展趨勢	54
表 4-3	2012 年鋁電解電容器主要應用市場和使用量列表	56
表 4-4	高中低檔鋁電解電容器競爭特點比較表	58
表 4-5	2012 年台灣鋁電解電容器產業結構	62
表 4-6	台灣高值鋁箔技術佈局及應用發展策略	66
表 5-1	鎳基合金常用之合金牌號	70
表 5-2	常用鎳基合金的成分與特性	70
表 5-3	鎳基合金的特性與應用	72
表 5-4	鎳基/鐵基合金的主要應用領域	72
表 5-5	水力發電渦輪機關鍵材料	74
表 5-6	用於熱交換器之陶瓷顆粒強化合金(wt%)	77
表 5-7	鎳合金壓力容器的典型應用例	96
表 5-8	台灣鎳合金技術布局與應用發展策略	98
表 6-1	先進高強度鋼之優點及其應用狀況	103
表 6-2	近年來寶鋼研發和應用的汽車板	119
表 6-3	常用鋼板規格分類表	124
表 6-4	常用規格名稱	126
表 6-5	台灣先進高強度鋼技術布局與應用發展策略	128
表 7-1	鈦與其他金屬物理性質比較	132
表 7-2	鈦合金應用領域一覽表	134
表 7-3	2008~2030 全球電力及核電廠需求評估	143
表 7-4	台灣鈦合金產業技術布局與應用發展策略	161

圖目錄

圖 1-1	「高值合金材料之技術布局及應用發展策略」之研究範圍	6
圖 1-2	專題研究之方法與大綱	7
圖 1-3	專題研究時程	8
圖 2-1	超清淨不銹鋼閥基本製造流程	14
圖 2-2	超清淨不銹鋼成品之實物照片	15
圖 2-3	2008~2015 年台灣半導體與設備產業規模	19
圖 2-4	全球生醫材料市場規模統計	21
圖 2-5	醫用超清淨不銹鋼應用領域	22
圖 2-6	中國科學院開發之高氮無鎳不銹鋼生醫產品	23
圖 2-7	模組化氣體供應系統(Integrated Gas Supply System; IGS)	26
圖 3-1	永磁材料分類構成	30
圖 3-2	永磁材料發展歷程	31
圖 3-3	1985~2015 年間全球各類商品磁體產值推估	32
圖 3-4	2001~2015 年中國大陸及全球風電電機裝機量	33
圖 3-5	中國大陸變頻空調銷量及增長率	35
圖 3-6	硬碟 VCM 對高性能燒結鈹鐵硼的需求分析	36
圖 3-7	國內稀土永磁技術佈局及應用發展策略	41
圖 4-1	國內鋁軋延品用途需求結構	46
圖 4-2	鋁電解電容器之製造流程圖	49
圖 4-3	鋁電解電容構造與原料圖	50
圖 4-4	陽極鋁箔及陰極鋁箔之製造流程	51
圖 4-5	2010~2015 年全球鋁電解電容器市場規模發展與預測(按金額) ..	53
圖 4-6	2010~2015 年全球鋁電解電容器市場規模發展與預測(按銷量) ..	53
圖 4-7	2012 年全球鋁電解電容器應用領域分佈圖	54
圖 4-8	2012 年台灣電容器各類別產品市場地位解析	62
圖 4-9	鋁電解電容器產品技術發展趨勢	65
圖 5-1	各類合金在高溫強度及抗氧化性兩方面的最高使用溫度比較	71
圖 5-2	鎳合金生產流程圖	80
圖 5-3	全球鎳合金市場產量趨勢(公噸)	81
圖 5-4	全球鎳合金加工材的產量及應用分佈(公噸)	82
圖 5-5	全球鎳合金的主要生產廠商(千噸)	83
圖 5-6	全球鎳合金加工材的主要生產廠商與比例	83
圖 5-7	全球鎳合金應用領域	84

圖 5-8	鎳基合金終端應用領域與數量	85
圖 5-9	台灣鎳基合金產業鏈概況	86
圖 5-10	全球鎳鈦合金材料市場趨勢	92
圖 6-1	先進高強度鋼與傳統鋼材比較	102
圖 6-2	前十大汽車銷售地區	105
圖 6-3	至 2020 年歐洲先進高強度發展與應用趨勢	106
圖 6-4	日本鋼鐵材料技術發展路程圖	108
圖 6-5	汽車廢氣排放量規章	109
圖 6-6	Future Steel Vehicle 發展流程圖	109
圖 6-7	自動車製品溫室效應(CO ₂ 換算)排出量	110
圖 6-8	未來日本汽車高強度鋼之應用趨勢	111
圖 6-9	本田汽車公司研發新型鋼鋁焊接技術	112
圖 6-10	POSCO 開發之超輕量化車架	113
圖 6-11	德國高強度鋼應用於車體的情形	115
圖 6-12	熱沖壓件 B 柱	116
圖 6-13	台灣汽車業零組件和整車產值情況	120
圖 7-1	鈦金屬陽極發色原理	133
圖 7-2	鈦金屬生產流程圖	137
圖 7-3	至 2024 年全球航空市場規模	139
圖 7-4	鈦合金在商用民航機上使用分佈情形	140
圖 7-5	核能發電架構	142
圖 7-6	多級閃化蒸發法處理海水淡化情形	145
圖 7-7	薄膜逆滲透法海水淡化處理	145
圖 7-8	地熱發電的架構	146
圖 7-9	地熱發電設備適合用鈦合金之設備零組件地熱發電的架構	147
圖 7-10	日本所開發 Ti-1.5Pd 之高性能鈦合金性能	147
圖 7-11	全球地熱發電容量成長預測	147
圖 7-12	全球及日本地熱發電用管件部份需求評估	148
圖 7-13	鈦合金於生醫材料之應用	148
圖 7-14	鈦與不銹鋼工程費之比較	149
圖 7-15	台北大巨蛋	150
圖 7-16	新日鐵不易變色的鈦建材的開發流程	151
圖 7-17	我國鈦合金產業價值鏈結構圖	153
圖 7-18	精剛精密科技股份有限公司生產項目	155
圖 7-19	鈦色合金材料有限公司生產項目	156
圖 7-20	採用 3D 印表機打造的鈦下顎	158
圖 8-1	德國鋼鐵用、產、學、研的互助關係	165



第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

金屬材料是民生及工業用途產品或機器不可或缺的材料，廣泛應用於許多產業，包含機械設備、模具、建材、醫療器材、電腦通信、電子零組件、電機製品和運輸工具等產業。由於台灣並非金屬材料之資源大國，以至於高級金屬材料大都需仰賴進口，且易受國際價格波動而影響，常造成原料價格上漲但售價卻無法充分反應成本之窘境，以致減損獲利空間、阻礙產業發展。尤其是與其他國內製造業相比，金屬材料業附加價值率更是明顯偏低，在 2000 年後煤鐵礦價格大幅調漲，導致鋼廠營運成本驟增，附加價值率下滑程度遠超過製造業；其中金屬製品業、機械設備業及運輸工具業在近年來均有重大產業發展政策支持，如金屬製品業導入智慧手工具、航太扣件及高功能閥件，運輸工具業則導入智慧電動車及底盤引擎零件自主化，機械設備業導入智慧自動化及精密機械自主化等，均能有效提昇產業附加價值；反觀金屬材料產業在缺乏重大議題及相關資源挹注下，使得附加價值率從 2001 年的 20.4% 降至 2011 年的 13.1%。

隨著我國金屬材料生產技術的成熟，基本上我國金屬材料廠商大部分已能自給自足(甚至少部份外銷)，不過，在高值金屬材料需求方面，仍需仰賴國外進口以彌補不足……

第二章 超清淨不銹鋼

第一節 前言

材料是一切工業的基礎，在材料及其製程技術的發展中，金屬與合金的應用是最傳統、最廣泛，也是歷久彌新的。除了量化工程與自動化的發展外，金屬材料的研發更提昇為“優質化”的層次，使其應用能朝向“功能化”的領域。所謂金屬材料“優質化”是在冶金及製程上結合合金設計、製造技術以及顯微結構控制將特殊組織的金屬材料應用在特定的聲、光、電、磁、熱設計需求以及特殊的製造與成型加工上。這些優質化的技術主要包括：微結構控制(單晶、超微細晶、非晶)，高純度以及高清淨度等等。其中高清淨度合金及相關技術的應用，已逐漸應用於航太、半導體、光電、生化、醫學以及 3C 產品，與人類的進步與科學文明有密不可分的關係。依據半導體工業年鑑顯示，台灣地區半導體設備市場規模佔全球第三位，僅次於北美及日本。從 1997 年起，半導體設備市場金額，我國首度超越韓國之外，本土廠商也積極投入研發，在業者與政府努力之下，獲致初步成果，為我國半導體設備產業奠定基礎。超清淨閥為半導體製程前段的鍍膜及蝕刻程序中，於輸送高純度氣體時，氣體管路中所必備的高品質之精密控制管閥件，主要的型式為膜片式(Diaphragm Type)及伸縮式(Bellow Type) …

第三章 稀土磁性材料

第一節 前言

從 1930 年初永久磁石即為民生、國防工業上一項不可欠缺的材料。時至今日，資訊及消費性電子產品的普及化，永久磁石的高性能化扮演著不可磨滅的角色。永久磁石的發展歷程由最早的麻田散鐵、到 30 年代的 Alnico(鋁鎳鈷)，由於其價格高，矯頑磁力(Hc)低，無法充份利用其高磁能積。50 年代 Ferrite(鐵氧磁體)磁石問世，由於其價廉且矯頑磁力高，至今仍為用量最大的磁石材料。70 年代由於 SmCo(鈔鈷)磁石磁性的重大突破，更將永久磁石材料帶入一個「輕、薄、短、小」的紀元，它在民生工業的各種高功率音響喇叭、耳機、麥克風；在機電工業的各種特殊馬達，發電機、計數器，強力吸盤，無接觸軸承，瓦特計、繼電器；在國防工業的雷達、微波通信機；在醫學工程上的助聽器，人工心臟之驅動器，人造牙齒之定著器；在儀器工業的電腦，磁性分離器，電子槍等，都佔有舉足輕重的地位。然而，由於鈔、鈷原料取得不易，且價格高昂，各國研究人員仍積極尋覓其它價廉質優且易製作之的稀土永久磁石。商業上，用釹取代鈔的優點在於稀土礦中釹藏量約為鈔藏量之 10 倍，價格較低廉，而鐵取代鈷的優點更顯而易見。

第二節 永磁材料分類構成

第四章 高值鋁箔材料

第一節 前言

鋁電解電容器是結合材料工程、化學工程及電化學工程三大領域所製成能儲存大電量之電子元件。近年來全球電子、電機及資訊工業突飛猛進，產品之設計製造皆朝向體積小型化而發展。因應市場需求，適用於 SMT 表面黏著技術之超小型鋁電解電容器相繼問世，體積小、靜電容量大、价格便宜、高溫長壽命及高頻低阻抗之鋁電解電容器深具有市場競爭力。

在鋁電解電容器所有製造流程之中，電蝕鋁箔之生產是其最重要且附加價值最高之工程，而鋁原箔又是製造電蝕鋁箔技術之先天關鍵因素。若要提升電蝕鋁箔暨鋁電解電容器之特性與品質，對鋁原箔之研究乃刻不容緩之要務。

鋁電解電容器主要是利用經擴面處理之高純度鋁原箔做為其電極材料，一般陽極鋁原箔之純度在 99.98% 以上，而陰極鋁原箔雖然不需要如此高純度要求，但也需 97% 以上。在經過電化學或化學蝕刻技術處理之後的鋁箔，有效表面積將大幅增加，以此蝕刻再加上化成處理過的鋁箔為電極之電容器則能儲存更多之電量。蝕刻鋁箔以化成處理在其表面形成緻密之氧化鋁膜，以做為可耐高電壓之介電層，最後經捲繞工程、封套、含浸電解液及老化處理，即可製得鋁電解電容器 ...

第五章 鎳基合金

第一節 定義與範疇

一、鎳基合金的定義與範圍

鎳基合金是以鎳為基材而合金元素有 7~12 個，且使用在 540°C (1,000 °F) 以上高溫環境(在 700°C 以上仍能承受 150~200Mpa(1Mpa = 0.102kgf/mm²) 應力、在燃燒中壽命 ≥ 100 小時，具抗氧化、抗腐蝕能力)的鎳基/鎳鐵基合金，其高溫機械性質至 0.85T_m 仍可保有強度。

二、鎳基合金的分類與特性

依應用及成份，鎳基合金主要分為鍛軋(Wrought)及鑄造(Casting)兩大類：鍛軋合金：主要用在 816°C 以下之應用，如渦輪轉子(Disc)，以上則使用鑄造合金，如渦輪葉片、導片(Turbine Airfoils)。鍛軋合金分為兩類：鎳基及鎳鐵基；鑄造合金亦可分為兩類：傳統等軸晶(Equiaxed)及單方向凝固(DS)/單晶(SC)(高 γ' 相體積比率 f_v 可達 ≥ 70)，常用之合金牌號參見【表 5-1】，常用鎳基超合金的成分與特性參見【表 5-2】。

鎳基合金具有良好的拉伸、疲勞、抗潛變及抗斷裂強度等機械性質，造成鎳基合金在加工上的困難……

第六章 先進高強度鋼

第一節 產業定義與範疇

先進高強度鋼，也稱為高級高強度鋼，其英文縮寫為 AHSS(Advanced High Strength Steel)。國際鋼鐵協會(IISI)先進高強鋼應用指南第三版中將高強鋼分為傳統高強鋼(Conventional HSS)和先進高強鋼(AHSS)。傳統高強鋼主要包括碳錳(C-Mn)鋼、烘烤硬化(BH)鋼、高強度無間隙原子(HSS-IF)鋼和高強度低合金(HSLA)鋼；AHSS 主要包括雙相(DP)鋼、相變誘導塑性(TRIP)鋼、馬氏體(M)鋼、複相(CP)鋼、熱成形(HF)鋼和孿晶誘導塑性(TWIP)鋼；AHSS 的強度在 500MPa 到 1,500MPa 之間，具有很好吸能性，在汽車輕量化和提高安全性方面有著非常重要的作用，已經廣泛應用於汽車工業，主要應用於汽車結構件、安全件和加強件如 A/B/C 柱、車門檻、前後保險桿、車門防撞樑、橫樑、縱樑、座椅滑軌等零件；DP 鋼最早於 1983 年由瑞典 SSAB 鋼板有限公司實現量產。

一、先進高強度鋼特性

隨著環保及汽車減重議題的興起，輕量化成為汽車產業發展的重要目標之一。而面對鋁、鎂等輕質材料取代的壓力，全球鋼鐵企業自 1994 年起便積極研發車用高強度鋼，由國際鋼鐵協會 IISI 聯合當時知名的 35 家鋼廠發展 ULSAB 計畫，即針對次世代鋼製汽車進行研發革新 …

第七章 鈦合金

第一節 產業概述

一、鈦金屬定義與範疇

(一)鈦金屬定義及範圍

任何一種金屬都不是以純金屬型態存在，例如銅以硫化銅型態存在、鋅則以硫化鋅及碳酸鋅型態存在，而常見的金屬材料鐵及鋁則分別以氧化鐵及鋁氧化物的化合物型態存在，而鈦金屬主要以鈦鐵礦(FeTiO_3)、金紅石(TiO_2)及鈦鐵礦型態存在著。為了從這些化合物中獲取金屬，即需從原料礦石中提取其中的部分金屬，該技術便稱之為冶煉；不過由於鈦的化學活性高，易與氧、氮、氫等直接化合，以致於難從氧化礦石中獲得純鈦。直到 1910 年美國科學家 M. A. Hunter 首次用鈉還原四氯化鈦提煉出純度達 99.9% 的海綿鈦，開啟人類實際利用鈦金屬之先河；1940 年盧森堡科學家 W. J. Kroll 用鎂還原 TiCl_4 生產出海綿鈦，自此鎂還原法和鈉還原法成為生產海綿鈦的主要方式。

鈦金屬材料大致可分為通用材料與特殊材料兩種，通用材料指的是如同鋼及鋁金屬材料一樣加工成板材、棒材、鍛造品等，以作為結構材料、容器材料及配管材料使用。在此分類中所包括材料既包括純鈦及鈦合金，又可分為三類 …

第八章 結論與建議

第一節 結論

第二節 建議

- 一、與國外標竿大廠合作研發並切入國際供應鏈，以加速國內高值合金材料廠商技術升級
- 二、成立共同研發中心(ERC)，以強化國內高值合金材料「用」、「產」、「學」、「研」的合作關係
- 三、積極佈局新興國家高值合金材料應用市場，以創造商機
- 四、強化與日廠合作研發與交流，以加速產業升級

參考資料

一、參考文獻

1. 半導體廠週邊設備－質量流量控制器，閥類專題研究，工研院機械所，1998.6。
2. 超潔淨閥市場及技術發展趨勢，賴宏仁、林景正，工研院材料所電子金屬材料組。
3. 2012 年半導體工業年鑑。
4. 2010 金屬製品業年鑑，金屬工業研究發展中心，2011。
5. 陳東白，質量流量控制器(MFC)之最新製品技術，真空科技，九卷一期，p.51～53, 1996。
6. 賀陳弘，魏水文，巴白山，電化學拋光技術，機械工業雜誌，1997.5，p.122～128。
7. 李建興，半導體設備關鍵零組件：質量控制器 MFC，機械工業雜誌，1997.6，p.157～165。
8. 富臨科技、Mass Flow Controller 的發展原理及新世代 Mass Flow Controller，真空科技，十卷二期，p.35～49, 1997。
9. 張嘉仁、半導體晶圓廠使用之超潔淨閥概述，金屬工業，1998.4，p.121～123。
10. H. Jerman, Electrically-Activated micromachined Diaphragm Valves, Proceeding of Seminar Microprocess, p. 363～367, 1984。
11. R. Venkatachalam, S. Mohan and S. Guruviah, Electropolishing of Stainless Steel from a Low Concentration Phosphoric Acid Electrolyte, Metal Finishing, April, p.47～50, 1991。
12. 段定夫，高純度氣體與化學品在半導體工業的應用與供應技術簡介，電子用刊，五卷一期，p.108～126, 1999。
13. 國科會，半導體製程設備之研發，科學發展月刊，二十七卷一期，p.55～56, 1999。
14. Daido Steel, Super Clean Stainless Steel-Primet, Technical Reference[1],

D4582V101.

15. 「超合金開発の最前線」, 原田広史, 2009 JFS Investment Casting Seminar
16. 「レアメタルの代替材料とリサイクル」, CMC 出版社, 2008 年 3 月
17. 「再生能源科技中的材料應用」, 鑛冶, 97 年 3 月號
18. 「次世代關鍵金屬材料產業發展策略規劃白皮書」, 金屬工業研究發展中心, 99 年 11 月
19. 「切入高值鎳基合金市場的新亮點」, 何堃森, 漢翔航空工業公司, 2011-4-22
20. 「鎳基合金市場現況與應用商機」, 葉哲政, 中工高雄會刊 第 21 卷 第 1 期
21. 「純鈦及鈦合金特性及製程介紹」, 洪胤庭, 中工高雄會刊 第 21 卷 第 1 期
22. 2009 非鐵特輯－鈦金屬, 侯貫智, 中華民國 98 年 9 月
23. <http://sakimori.nims.go.jp>
24. <http://www.geae.com/engines>
25. <http://www.rolls-royce.com>
26. <http://www.centennialofflight.gov>
27. <http://www.matsubo.co.jp>
28. <http://www.ihi.co.jp>
29. <http://www.nistep.go.jp>
30. <http://www.nims.go.jp>
31. <http://www.tier.org.tw/>
32. <http://www.itis.org.tw/>
33. <http://www.smr.at>(SMR GmbH - Steel & Metals Market Research)
34. <http://www.cbmm.com.br>(Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração)
35. <http://www.insg.org>

二、相關網址

1. Bakerhughes <http://www.bakerhughes.com>
2. International Trade Centre <http://www.intracen.org>
3. National Oilwell Varco <http://www.nov.com>
4. Schlumberger <http://www.slb.com>
5. Smith Bits <http://www.slb.com>
6. Speeda 資料庫 <http://www.ub-speeda.com>
7. Zimmer <http://www.zimmer.com>
8. 日立金屬 <http://www.hitachi-metals.co.jp>
9. 工業局 <http://2k3dmz2.moea.gov.tw>
10. 水五金發展協會 <http://www.taiwanplumbing.com.tw>
11. 中鋼 <http://www.csc.com.tw>
12. 中油 <http://www.cpc.com.tw>
13. 公開資訊觀測站 <http://mops.twse.com.tw>
14. 台灣區車輛工業同業公會 <http://www.ttvma.org.tw>
15. 台灣電力設備發展概況 <http://edm.itri.org.tw>
16. 台灣核能設備系統規範 <http://nuspecs.fansio.com>
17. 全球太陽能市場研究網站 <http://www.solarbuzz.com>
18. 成霖 <http://www.globeunion.com>
19. 特藝石油能源研究報告 <http://estock.marbo.com.tw>
20. 車輛研究測試中心 <http://www.artc.org.tw>
21. 新能源設備產業訊 <http://big5.jrj.com.cn>
22. 新日鐵住金 <http://www.nssmc.com>
23. 神戶鋼鐵 <http://www.kobelco.co.jp>
24. 能源探勘設備資訊網 <http://www.spearsresearch.com>
25. 華興麗華 <http://www.walsin.com>
26. 聯合骨科器材 <http://cht.uoc.com.tw>
27. 榮剛 <http://www.gmtc.com.tw>
28. 精密機械研究發展中心 <http://www.pmc.org.tw>

29. 綠色能源產業資訊網 <http://www.taiwangreenenergy.org.tw>
30. 精剛精密科技股份有限公司 <http://www.s-tech.com.tw/>
31. 鈦色合金材料有限公司 <http://www.ticolor.com.tw/tw/index.html>



高值合金材料之技術布局及 應用發展策略

全本電子檔及各章節下載點數，請參考智網公告

電話 | 02-27326517

傳真 | 02-27329133

客服信箱 | itismembers@micmail.iii.org.tw

地址 | 10669 台北市敦化南路二段 216 號 19 樓

劃撥資訊 | 帳號：01677112

戶名：財團法人資訊工業策進會

匯款資訊 | 收款銀行：華南銀行—和平分行

(銀行代碼：008)

戶名：財團法人資訊工業策進會

收款帳號：98365051020027 (共 14 碼)

服務時間 | 星期一~星期五

am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



經濟部技術處產業技術知識服務計畫

如欲下載此本產業報告電子檔，

請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。

ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>