

建構我國雷射應用產業生態體系 策略研究

**A Study of Developing A Strategy for the Laser
Application Ecosystem in Taiwan**

作者：葉錦清
陳婉玲

委託單位：經濟部技術處

執行單位：財團法人工業技術研究院
產業經濟與趨勢研究中心

中 華 民 國 1 0 2 年 1 0 月

摘要

本文分析全球與台灣雷射產業結構、供應鏈與市場規模，同時參考雷射先進國家在雷射產業政策與領導廠商標竿，並分析該國家發展雷射產業之關鍵成功因素。

探討雷射從過去到現在的各種應用，例如：通訊、儲存、材料加工、生醫、國防與軍事等等，篩選具發展潛力的應用產業，得到結論為材料加工(機械)與生醫產業。

針對機械與生醫兩項雷射應用產業，再次篩選台灣在應用端優勢產業，並分析該產業雷射應用的未來發展趨勢，作為台灣發展雷射產業群聚的主要應用方向。

根據整理雷射先進國家在雷射產業政策與領導廠商標竿、台灣雷射產業缺口、台灣發展雷射產業群聚的主要應用方向等結論，提出雷射在此兩項產業生態體系發展策略。

Abstract

In this article the structures, supply chains, and market scale of laser industries in Taiwan and all over the world are analyzed. At the same time, the key success factors of laser industries in countries with advanced laser technology have been analyzed by referencing their laser industrial policies and the benchmarks of leading brands.

Based on the investigation of all kinds of applications (such as communication, storage, material processing, bio-medicine, national defense, and military) from past to present, it has been concluded that the application industries with the most significant potentials are material processing (machinery) and bio-medical industries.

The screening of advantageous application industries in Taiwan will be further conducted with respect to the two kinds of laser application industries (machinery and bio-medicine), and the future development trend of laser application in the industry will be analyzed as the main direction for the development of laser industrial clusters in Taiwan.

In the end, the strategies for laser development in the ecosystems of these two kinds of industries will be proposed in accordance with the conclusions of laser industrial policies and benchmarks of leading brands in countries with advanced laser technologies, the gap of laser industry in Taiwan, and the major application direction of laser industrial cluster development in Taiwan.

目 錄

第一章	研究範疇與目標	1-1
第一節	研究背景與目的	1-1
第二節	研究範疇與定義	1-3
第三節	研究目標	1-5
第四節	研究架構	1-6
第五節	研究方法	1-7
第二章	群聚與商業生態系統理論及應用文獻分析	2-1
第一節	商業生態系統	2-1
第二節	商業生態系統案例標竿-TSMC 個案	2-3
第三節	雷射產業群聚相關文獻探討	2-5
第四節	衍生公司為德國雷射產業存活最多的方式	2-6
第三章	全球雷射主要國家群聚標竿分析	3-1
第一節	德國雷射群聚標竿分析	3-1
第二節	美國雷射群聚標竿分析	3-14
第三節	日本雷射群聚標竿分析	3-22
第四節	中國大陸雷射群聚標竿分析	3-28
第四章	全球與台灣雷射產業結構及市場分析	4-1
第一節	全球雷射產業結構及市場分析	4-1
第二節	台灣雷射產業結構及市場分析	4-5
第五章	雷射應用潛力產業分析	5-1
第一節	雷射在通訊與儲存應用	5-2
第二節	雷射在材料加工與微影應用	5-8

第三節	雷射在研發與軍事應用	5-15
第四節	雷射在生醫應用	5-17
第六章	雷射應用於機械(材料加工)產業機會分析	6-1
第一節	雷射在半導體產業應用分析	6-4
第二節	雷射在顯示器產業應用分析	6-12
第七章	雷射應用於生醫產業機會分析	7-1
第一節	雷射於牙科醫材產品應用分析	7-5
第二節	雷射於醫學美容產業應用分析	7-14
第三節	雷射應用於生物醫學產業策略矩陣	7-23
第八章	結論與建議	8-1
第一節	結論	8-1
第二節	機械產業發展雷射建議	8-4
第三節	生醫產業發展雷射建議	8-6

圖目錄

圖 1-1	研究架構	1-6
圖 2-1	台積電創造晶圓代工生態系統	2-3
圖 2-2	台積電的開放創新平台	2-4
圖 2-3	德國不同型態雷射公司	2-6
圖 3-1	德國雷射產業群聚	3-2
圖 3-2	1948 年 TRUMPF 的商標	3-7
圖 3-3	1984 年 TRUMPF 的商標	3-9
圖 3-4	TRUMPF 歷年營收	3-11
圖 3-5	美國雷射產業群聚	3-15
圖 3-6	日本光電產品表現	3-23
圖 3-7	日本雷射產業群聚	3-25
圖 3-8	中國大陸雷射產業群聚	3-28
圖 3-9	大族激光研製的雷射加工設備	3-38
圖 4-1	2009~2013 年全球雷射產業產值	4-1
圖 4-2	2011 年全球主要雷射大廠營收	4-2
圖 4-3	全球雷射技術產業應用領域比率	4-3
圖 4-4	雷射產業結構	4-4
圖 5-1	雷射應用產業市占分析	5-1
圖 5-2	雷射在通訊與儲存應用	5-2
圖 5-3	通訊網路示意圖	5-4
圖 5-4	光纖通訊產業鏈	5-5
圖 5-5	不同雷射波長於儲存應用	5-7

圖 5-6	雷射在材料加工與微影應用市場	5-8
圖 5-7	雷射應用於材料加工應用	5-9
圖 5-8	積層製造未來市場規模預測	5-12
圖 5-9	積層製造系統 2012 年裝機統計系統	5-12
圖 5-10	專業級積層製造系統製造商系統	5-13
圖 5-11	ASML NXE:3100 EUV 光微影機	5-14
圖 5-12	雷射武器	5-15
圖 5-13	雷射在研發與軍事應用市場	5-16
圖 5-14	雷射技術應用於醫療器材產業	5-18
圖 5-15	全球醫療器材市場規模	5-19
圖 5-16	雷射應用於醫療器材與醫學美容產業市場規模	5-20
圖 6-1	雷射於材料加工設備在機械產業中之分類	6-1
圖 6-2	各種雷射加工之台灣應用產業產值與全球排名	6-2
圖 6-3	雷射加工台灣潛力應用產業篩選	6-3
圖 6-4	雷射鑽孔在 3D IC 構裝之應用	6-5
圖 6-5	雷射鑽孔在 3D IC 構裝規格	6-6
圖 6-6	雷射鑽孔應用於 3D IC 之設備市場	6-6
圖 6-7	雷射剝離在 3D IC 構裝之應用	6-7
圖 6-8	雷射剝離應用於 3D IC 之晶圓薄化製程	6-8
圖 6-9	3D IC 雷射剝離設備市場規模分析	6-9
圖 6-10	雷射切割設備應用半導體	6-10
圖 6-11	雷射切割設備應用半導體市場規模分析	6-11
圖 6-12	雷射剝離應用於軟性顯示器製程	6-13
圖 6-13	軟性顯示器市場	6-14

圖 6-14	雷射剝離設備應用平面顯示器市場規模分析	6-15
圖 6-15	雷射退火應用於平面顯示器製程	6-16
圖 6-16	雷射退火設備示意圖	6-17
圖 6-17	雷射退火設備應用平面顯示器市場規模分析	6-17
圖 6-18	雷射切割設備應用於觸控面板製程	6-18
圖 6-19	雷射切割設備應用於觸控面板市場規模分析	6-20
圖 6-20	台灣雷射剝離與退火設備產業生態	6-21
圖 6-21	雷射切割設備應用於平面顯示器市場規模分析	6-22
圖 6-22	台灣雷射應用於材料加工設備產業策略矩陣	6-24
圖 7-1	全球醫療器材產業分類	7-1
圖 7-2	雷射技術應用於醫療器材產業市場比較	7-4
圖 7-3	雷射牙科應用技術	7-5
圖 7-4	牙科產品分類	7-6
圖 7-5	我國牙科產品 2008~2012 年進出口值分析	7-7
圖 7-6	我國人工牙根產品產業鏈分析	7-9
圖 7-7	我國牙科雷射產業生態分析	7-11
圖 7-8	台灣牙科產品 SWOT 分析	7-13
圖 7-9	醫學美容產業分類	7-14
圖 7-10	醫學美容光療設備功能	7-15
圖 7-11	台灣光療機設備流程	7-16
圖 7-12	台灣光療機設備產業生態分析	7-20
圖 7-13	台灣醫學美容雷射光療設備產業 SWOT 分析	7-22
圖 7-14	台灣雷射應用於生物醫學產業策略矩陣	7-24

表目錄

表 3-1	美國東西岸雷射主要產業	3-16
表 3-2	雷射加工方式與應用	3-39
表 3-3	國際雷射產業主要國家關鍵成功因素比較表	3-40
表 4-1	上、中游雷射系統零組件分類	4-4
表 4-2	台灣機械產業產值與進出口金額	4-6
表 4-3	台灣上中游雷射系統零組件生產廠商	4-7
表 4-4	台灣下游雷射設備生產與代工服務廠商	4-8
表 4-5	台灣機械產業發展概況、近年動態與面臨問題	4-9
表 4-6	台灣生醫產業發展概況、近年動態與面臨問題	4-13
表 5-1	材料加工用雷射統計與預測	5-9
表 5-2	積層製造分類	5-11
表 5-3	雷射各項應用市場成長性與台灣下游應用	5-21
表 6-1	雷射切割半導體廠商規格比要	6-11
表 6-2	雷射切割玻璃設備比較	6-19
表 7-1	雷射源於醫學臨床作用	7-2
表 7-2	國際人工牙根大廠比較	7-10
表 7-3	台灣醫美雷射光療設備競爭力	7-18
表 7-4	台灣與歐美大廠醫美雷射光療設備比較	7-19
表 8-1	我國發展雷射應用產業生態策略建議	8-2

第一章 研究範疇與目標

第一節 研究背景與目的

雷射發展起源於 1960 年的美國，之後陸續被眾多產業中引用，包括汽車、光電、半導體、航空、醫療、軍事、通訊等等。有鑒於美國、德國之雷射產業發展樣貌健全，雷射生態體系完整，台灣在雷射加工應用多年來已有顯著成績，IEK 估算台灣雷射加工設備整產值 2012 年約為 50 億元新台幣，台灣每年所生產機械設備所需要之雷射源規模占全球約 0.5%~0.8%，設備之產值佔設備製造業產值約 10%，估計台灣雷射加工製品產值可達 3,000~3,500 億元新台幣。

經濟部技術處在 2012 年進行「南臺灣雷射光谷產業育成先導計畫」規劃，並於 2012 年 7 月成立「雷射積層製造產業群聚」，正式將「雷射光谷」推動納入經濟部重點產業推動工作。

根據經濟部技術處之目標與策略擬定，「雷射光谷」目的在於將結合工研院、金屬中心等法人機構之優秀人才及創新環境，聯合產業分進合擊，從「產業需求」到「產業化」，以設備技術及加工製程技術開發為主軸，從系統端的自動化、積層化與精微端的創新應用化兩者並進。

技術處並在工研院南分院六甲院區特別建置全台灣最完整的雷射實驗室，於 2013 年引進國際設備大廠共同合作，將南分院六甲院區建置...

第二章 群聚與商業生態系統理論及應用文獻分析

第一節 商業生態系統

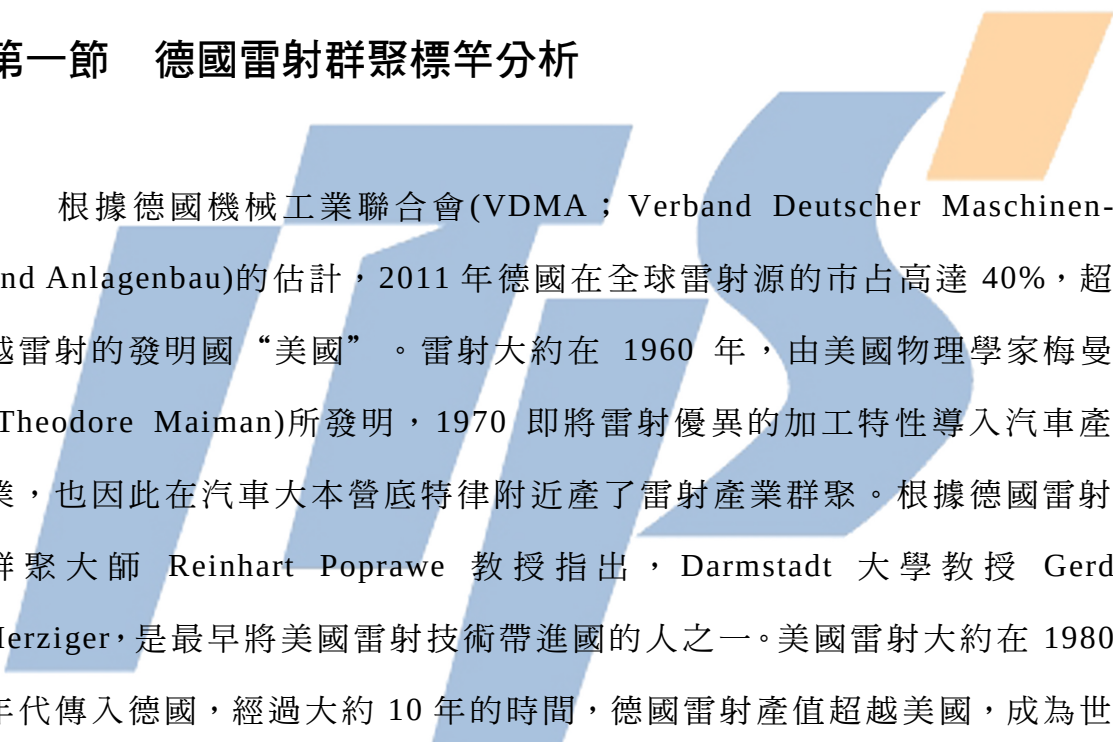
商業生態系統(Business ecosystem)，引用的是生態學中生態系統的概念，其中生態系統是由英國生態學家 A. G. Tansley 在 1935 年提出，生態系統強調生命體(organisms)與物理環境(physical environment)不可分割，認為兩者應視為一個整體。

J. F. Moore 在 1993 年，首先將生態系統概念引入商業領域。在其文章中(“Predators and Prey: A New Ecology of Competition”, Harvard Business Review 1993)，商業生態系統定義為：“An economic community supported by a foundation of interacting organizations and individuals—the organisms of the business world. The economic community produces goods and services of value to customers, who are themselves members of the ecosystem. The member organisms also include suppliers, lead producers, competitors, and other stakeholders. Over time, they coevolve their capabilities and roles, and tend to align themselves with the directions set by one or more central companies. Those companies holding leadership roles may change over time, but the function of ecosystem leader is valued....”

第三章 全球雷射主要國家群聚標竿分析

本章以全球雷射源供應市占比較高的國家，例如德國、美國、日本、中國大陸等，分別探討這四個國家的雷射產業群聚標竿，而每一個國家的產業群聚分析分別以三個項目描述與分析，分別為產業群聚、政府政策與國際大廠標竿。

第一節 德國雷射群聚標竿分析



根據德國機械工業聯合會(VDMA；Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau)的估計，2011 年德國在全球雷射源的市占高達 40%，超越雷射的發明國“美國”。雷射大約在 1960 年，由美國物理學家梅曼(Theodore Maiman)所發明，1970 即將雷射優異的加工特性導入汽車產業，也因此汽車大本營底特律附近產了雷射產業群聚。根據德國雷射群聚大師 Reinhart Poprawe 教授指出，Darmstadt 大學教授 Gerd Herziger，是最早將美國雷射技術帶進國的人之一。美國雷射大約在 1980 年代傳入德國，經過大約 10 年的時間，德國雷射產值超越美國，成為世界第一。

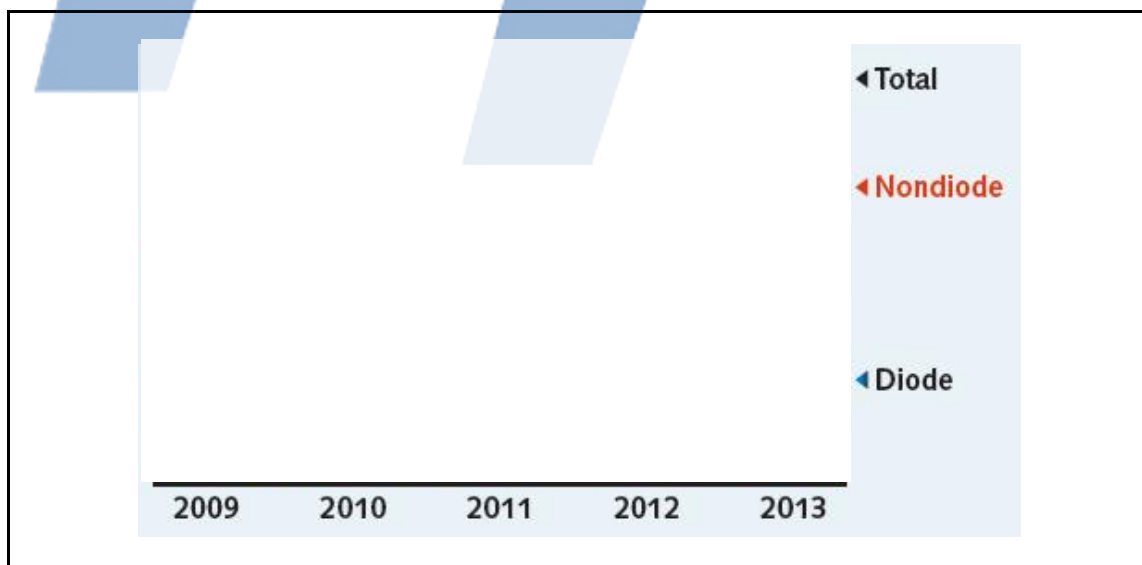
一、產業群聚

第四章 全球與台灣雷射產業結構及市場分析

第一節 全球雷射產業結構及市場分析

雷射產業為一較成熟的產業，其雷射源等主要關鍵設備皆已開發完整，但主要的雷射設備由於為單價高之產品，並非一般耗材類設備，設備不易更換，因此整體雷射設備市場規模並不如想像中龐大，但在雷射技術應用的產業領域中，則大幅提升了雷射應用市場規模，例如雷射加工用於汽車產業、醫材產業、機械產業等等。而在此節雷射產業結構分析上，將鎖定雷射源等關鍵雷射設備市場作一分析，其他應用產業將在而後章節陸續篩選介紹。

根據 Laser Focus World 統計與預測，2009 年全球雷射營收約 53.3 億美元，預計 2013 年達 86.2 億美元，2009~2013 年之年複合成長率達 12.8%。其中半導體雷射與非半導體雷射各占約 50%，如圖 4-1 所示。

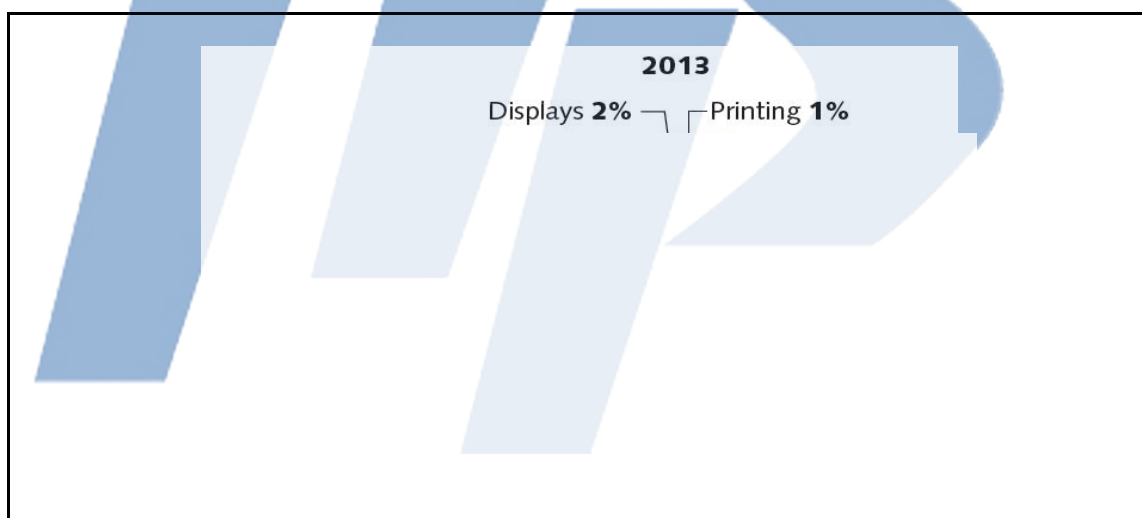


資料來源：Laser Focus World(2013/01)；工研院 IEK 整理(2013/07)

圖 4-1 2009~2013 年全球雷射產業產值

第五章 雷射應用潛力產業分析

根據 Laser Focus World 的分析，2013 年全球雷射 86.2 億美元市場中，以應用產業區分為九項。通訊(Communications)用雷射占 31%，約 26.7 億美元；工業應用(Materials processing)雷射占 25%，約 21.8 億美元；光儲存(Optical storage)雷射占 14%，約 12 億美元；光微影(Lithography)占 8%，約 6.9 億美元；研發與軍事(R&D & military)雷射占 7%，約 6 億美元；醫美(Medical & aesthetic)占 6%，約 5.2 億美元；感測器(Sensors)占 5%，約 4.31 億美元；顯示用占 2%，約 1.72 億美元；雷射印表機之雷射占 1%，約 0.86 億美元，如圖 5-1 所示。



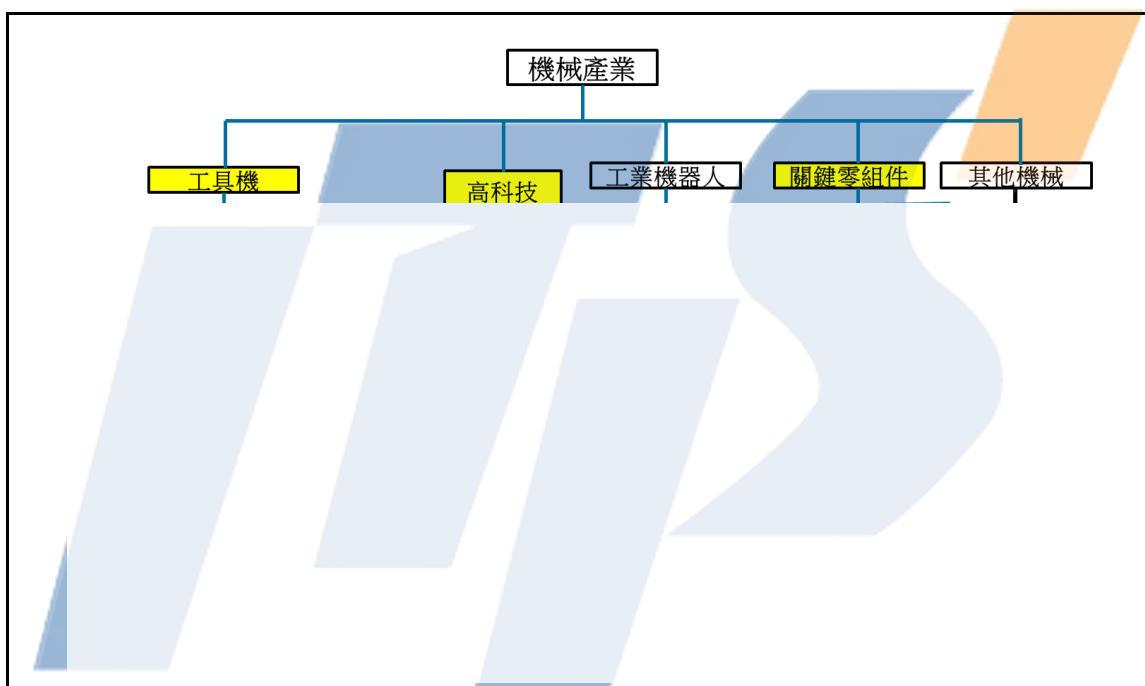
資料來源：Laser Focus World(2013/01)；工研院 IEK 整理(2013/07)

圖 5-1 雷射應用產業市占分析

由於雷射的應用相當廣泛，僅以部份應用作為分析標的。

第六章 雷射應用於機械(材料加工)產業機會分析

雷射應用分為雷射加工設備與雷射產品。其中雷射加工設備歸類於機械產業；但目前國內並未在機械產業中明訂雷射加工設備次領域分類。如果以目前機械產業中的次領域分類，產業可能歸屬於金屬加工機械、電子生產設備及其他機械與零組件，如圖 6-1 所示。



資料來源：工研院 IEK 整理(2013/07)

圖 6-1 雷射於材料加工設備在機械產業中之分類

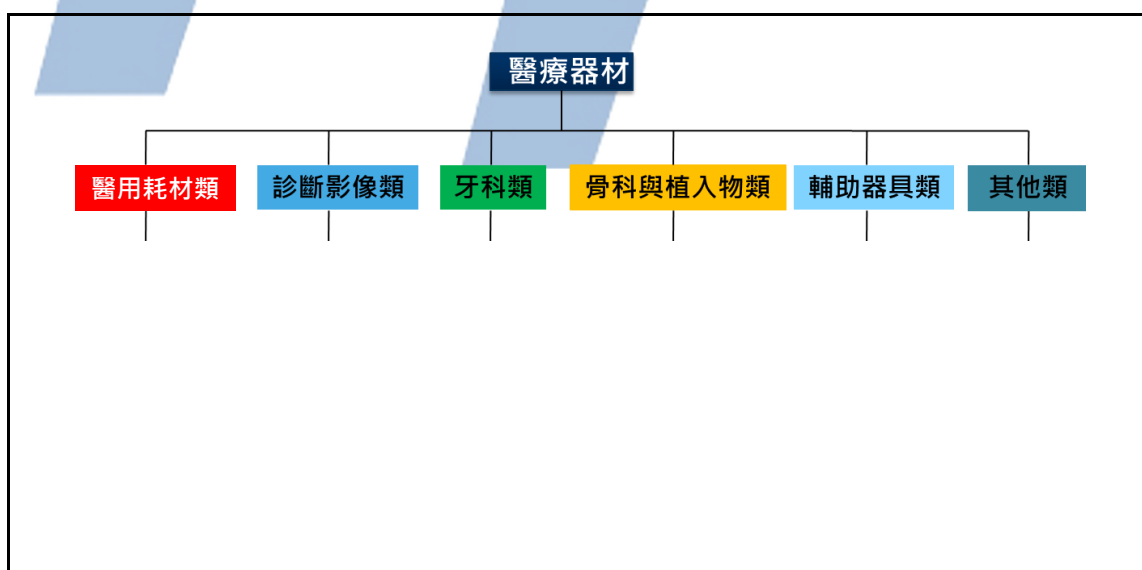
雷射於材料加工有相當多的應用，隨著技術不斷創新與應用不斷成長，雷射加工有焊接、切割、鑽孔、剝離、雕刻、退火、燒結、融覆等等應用，而應用產業跨及汽車與汽車零組件、半導體、顯示器、LED、太陽能、PCB、模具等產業。

根據工研院 IEK 的分析，各種雷射加工的應用與台灣在這幾項應用

第七章 雷射應用於生醫產業機會分析

一、雷射技術於生物醫學產業應用分類

雷射應用於生物醫學產業中，約莫可以分為臨床治療及醫療器材設備製造兩大領域，在醫療器材的產品類別部份，依照全球醫療器材產業領域分類，總共分為六大類別，包括：醫用耗材類、診斷影像類、牙科類、骨科與植入物類、輔助器具類以及其他類共六類醫材產品。醫療器材產品中，包括所使用之材料、製程乃至於產品包裝滅菌，皆需要通過醫療器材法規的驗證把關，確保產品對人體是真正安全且無害的。醫療器材使用的材料以金屬、陶瓷、塑化材料為主，加工過程中，需仰賴雷射技術協助於施作器械或產品的鑽孔、標記、切割、焊接等應用，尤其是在牙科、骨科產品以及輔助器具類設備的產品製作上。本張節將著重於使用雷射技術的醫材產業做一較詳細探討。



資料來源：工研院 IEK(2013/07)

圖 7-1 全球醫療器材產業分類

第八章 結論與建議

第一節 結論

第二節 建議



建構我國雷射應用產業 生態體系策略研究

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：98365050990013 (共 14 碼)

服務時間 | 星期一~星期五

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