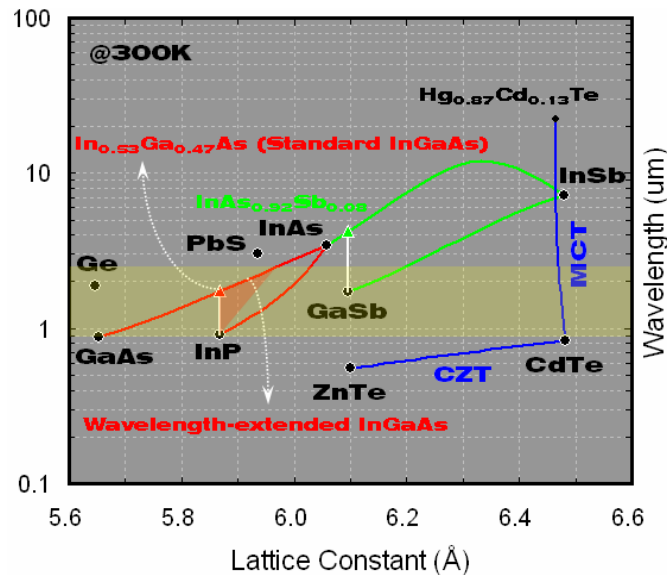


InGaAs 光感測器技術及應用

[廖枝旺博士---中華電信研究所前瞻技術室主任]

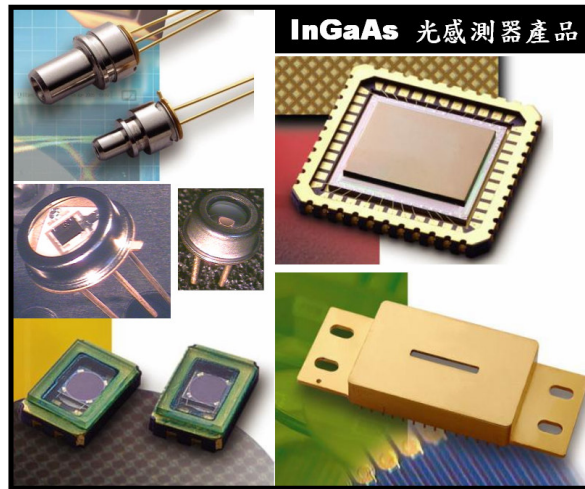
砷化銦鎵(Indium Gallium Arsenide, InGaAs)乃以週期表III-V族為主要元素之砷化鎵(GaAs)及砷化銦(InAs)等半導體化合物所合成，由於晶格常數匹配等眾多因素考量，故最常用以磷化銦(InP)晶圓為基材進行InGaAs半導體製程。且由於其為直接能隙之材料，磊晶品質佳，在近/短紅外波段具有良好之光電特性，故為此波段最重要之感測元件製程材料。圖一為幾種常用之紅外線材料，其中之帶狀為近/短紅外波段(0.8~2.5微米)。



圖一、幾種主要的近/短紅外光材料

InGaAs感測器一般會隨著基材及InGaAs成份濃度不同而改變其能帶間隙及截止波長，進而影響其感測波長。標準之In_{0.53}Ga_{0.47}As之感測波段為0.9至1.7微米，也有將基材及In_xGa_{1-x}As成份濃度改變朝短波長延伸到可見光(至0.4微米)，或向長波長延伸到短波紅外光(至2.5微米)之產品。因此其應用非常廣泛，尤其是相較於中長波段紅外之材料往往必須以液態氮降溫至零下近一、二百度才能使用，InGaAs在無致冷或僅電子致冷環境下即可得到良好的感測效果，確實方便許多，也因此其在生醫、通訊等商業及民生應用，具有更方便且價格低廉之優勢。

目前全世界具備InGaAs感測器產品生產製造能力之廠商非常多，絕大多數是以光纖通訊感測為主要應用。其中具有給光譜分析儀器用之InGaAs線型感測器陣列產品者有十多家，如Hamamatsu、Judson、Sensors Unlimited(GoodRich)、Indigo(FLIR)、PerkinElmer...等，而具有紅外線影像應用之二維InGaAs共焦平面產品者，則有Sensors Unlimited(GoodRich)、Indigo(FLIR)、XenICs、Fermonics、Princeton Instruments等公司可以提供。此外國內光環、誼虹、嘉信、得迅...等公司則是生產製造以光纖通訊為其主要應用領域InGaAs感測器。而中華電信研究所則同時具備光纖感測用二極體、光功率量測用大面積檢光器、一維陣列及二維陣列產品之生產製造能力，如圖二所示。



圖二、InGaAs 光感測器主要產品

由於近/短紅外光在光纖中之傳輸具有低損耗、低色散之特點（1.31微米&1.55微米），為光纖通訊最佳之波段，而InGaAs為此一波段最佳之感光材料。所以拜光纖通訊蓬勃發展之賜，投入相關材料生產之廠商增加，且尺寸越做越大，品質越來越好，價格也越來越低。也促使InGaAs感測器的各種應用越來越多。

在深入了解近/短紅外光及 InGaAs 光感測器之後，可以發現除了光纖通訊之外，InGaAs 所屬之近/短紅外光波段還有許多難以被忽略的特性。在軍事、安全、鑑識、生醫、製藥、環保、車輛、天文、遙測、農牧、海洋、地理、食品、石化、紙業、印刷、控制、藝術、體育等各個領域都有其發揮之空間及應用實例。例如太陽光在此一波段之光能量約佔 40%~50%之比例。因此，InGaAs 光感測器可作為太陽能光電池之用；而且此一波段對於水有適當之吸收常數（峰值@ 1.45 微米&1.94 微米）因此可適用於含濕監測、食品乾燥監測、農產篩選、紙張乾燥監測、製藥過程乾燥監測、肌膚保濕偵測、飛安（除冰）檢查等；另外，其對人體組織表皮為最佳之解析波段（1.3 微米），可作為同調光斷層掃描（OCT）、早期齲齒檢查、肌膚美容等之應用；此近/短紅外波段為人眼所能忍受較大雷射光之波段（Eye Safe >10 毫瓦 @ 1.55 微米），因此雷射測距、夜間海防監視、秘密監視等均常有使用 InGaAs 作為其產品，而且近/短紅外波段比熱像更能清楚辨識人或物體的輪廓，因此非常適合開發成共焦平面陣列（Focal Plane Array）作為車行夜視、夜間高級防竊保全等方面之應用；它還能穿透油墨，可作為油畫鑑識分析、鈔券辨偽、事故鑑識；1.2 微米波長以上可透視矽晶圓，作為晶圓缺陷檢視、錫球陣列（Ball-Grid Array, BGA）接合檢視、微機電（MEMS）封裝、晶圓級封裝（Wafer-Level Package, WLP）檢視、晶圓級光學互連（Wafer-Level Optical Interconnect）等，適用於台灣的電子產業；對高於 150°C 以上之高溫熱源具有偵測效果，因此可提供鋼鐵、玻璃工業之生產安全及製程量化應用；可偵測含有 C-H、N-H、C-O 及 O-H 等多種分子材質，適合作為食品飼料成分分析、製藥成分分析、血液分析（血糖、含氧量、酸鹼值、等）氣體偵測、工業污染檢測、製程反應監測、紙漿成分監測、遙測分析（太空、地表）回收塑膠分類、油畫鑑識分析、刑事現場蒐證、鑽油監測、石化製品（油品）分析、珠寶鑑識、鈔券辨偽等；而且近/短紅外光一般應用不需如中長紅外降溫至 77 °K，適宜作為輕型夜視鏡、輕型衛星酬載等軍事用途。

InGaAs 感測器的應用非常多也非常具有商機，而目前國內廠商大多仍侷限在光纖通訊的應用上。而中華電信研究所前瞻技術研究室經多年努力，已建構完整 **InGaAs** 光感測器產品開發技術，除擁有精良之設備與人才，並已掌握大尺寸(3"以上)**InP** 晶圓製程技術，且具備超高良率與極佳之產品特性，從製程到模組封裝，從高速(10Gbps)到寬面積(Large Area)，從零維、一維陣列(Linear Detector Arrays)到二維陣列(Focal Plane Arrays)，從標準型(感測波長為 0.9~1.7 微米)到波長延伸型(感測波長為 0.5~1.7 微米)之產品均已開發成功。歡迎國內產學研各界，共同合作開發相關應用產品，以使台灣成為全世界近/短紅外波段感測器應用產品之領先者。



中華電信




InGaAs 光感測器產品

3-D	
2-D	<p>InGaAs 近/短紅外 共焦平面陣列(FPA)模組 及 紅外線攝影機</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ InGaAs 近/短紅外 線型感測器陣列(LDA)模組 及 線型掃瞄相機 ◆ InGaAs p-i-n 高速(2.5Gbps/10Gbps)檢光器(PD)及收光次模組(ROSA) ◆ InGaAs 寬面積檢光器(LAPD)及隨身型光功率計
1-D	
0-D	
3-D	

Power Detection



Optical Transmission



Spectroscopy



Infrared Imaging





Leading Light

TEL:886-3-4245822
 FAX:886-3-4245849
 E-mail: lim@cht.com.tw
 Http://leadinglight.chttl.com.tw