雷射線性光學模組於退火製程應用研究

The Application Research of Laser Line Beam Modules in Annealing Process

黃建融
工研院南分院
積層製造與雷射應用中心
雷射應用系統部

林于中
工研院南分院
積層製造與雷射應用中心
雷射應用系統部

關鍵詞(Keywords)

- 雷射退火　Laser annealing
- 雷射結晶　Laser crystalline
- 線型光束　Line Beam
- 陣列透鏡　Lens Array

摘要(Abstract)

本文以雙片式 lens array 系統設計一線型光束模組，並配合雷射退火製程提升觸控面板之 ITO film 電性與 IGZO TFT 之電子遷移率，進而提升元件整體特性以達驗證線型光束模組能力之目的。

We use a two-piece lens array to design a line beam module and verify the ability of the beam shaping module by laser annealing processes of touch panel ITO film and IGZO TFT in this article.

1. 前言

軟性電子是科技產品未來的發展趨勢，其所使用之基板多為高分子塑膠材料，如聚亞醯(polyimide, PI)、聚萘二甲酸乙二醇酯(Poly Ethylene Naphthalate, PEN)、聚對苯二甲二乙酯(Poly Ethylene Terephthalate, PET)等。這些材料因無法承受高溫製程，因此只能於低溫製程下製作元件，導致該元件之薄膜結晶性差、薄膜緻密性差，造成其特性往往不如一般高溫製程下之電子元件。目前產業界改善此元件特性的方法，有轉印法、低溫熱處理法、電漿改質法等。轉印法此

乃先於耐高溫基板製作完成後，再將其轉印至軟性基材，缺點是製程步驟變爲更複雜耗時；低溫熱處理法則在低溫下製作元件，但藉由延長時間以提升元件特性，如觸控面板使用之透明電極 Indium Tin Oxide film(ITO film)，將其退火時間延長之 3 小時以上，以獲得較佳之電性，缺點是元件產能下降而無法提升；電漿改質法則是以適當之氧氣或氬氣電漿能量轟擊 ITO 表面，使 ITO 分子具有足夠能量後得以類似熱處理退火之效果，提升結晶性，缺點是須在真空中才能達到較佳之效果。

近年來雷射產業紛紛崛起，雷射具有快速、低溫及綠色製程的特色，因此雷射製程可符合軟性電子產業之應用，如單一步驟的乾式蝕刻逐漸取代繁雜的濕式製程等。雷射快速退火亦是其中一項極重要且成功的雷射應用，相較於傳統真空熱退火技術，雷射退火可瞬間使材料結晶提升特性[1-3]，此外運用雷射退火技術可針對材料進行局部、快速改質，屬於低溫製程，並可大氣在環境下進行節省儀器設備成本，雷射製程的導入將可成功的解決以上傳統問題，因此雷射於產業中的需求逐年增加，例如、Thin Film Transistor(TFT)顯示器的元件退火(Laser Annealing)與 Insulated Gate Bipolar Transistor(IGBT)電晶體的雷射摻雜(Laser Doping)…等等。以上這些雷射退火應用大多屬於大面積的材料表面處理，爲了提升製程產能，在光路設計上可利用雷射線性光學模組將傳統圓形單點光束整型成線型光束，再配合單軸掃描機構可獲得整體面型加工之要求，而其光束短軸之細微程度亦需滿足雷射退火能量密度之加工需求。

2. 雷射線型光束模組介紹

2.1 設計概念理論

雷射線型光束模組一般係指將傳統之圓形或矩型入射光束整型爲線型光束，雷射線型光束模組在長軸方向以均化功能爲主，而在短軸方向則以聚焦功能爲主。達成此一功能之光學系統分爲折射式、反射式與繞射式，本文將只針對本團隊投入之折射式線型光束模組作一介紹。

折射式光束均化整型系統之科勒照明(Kohler illumination)投影系統概念結構，如圖 1 所示。其中前兩片陣列透鏡(lens array)爲關鍵元件，第一個 lens array 將擴束後之雷射光束分割成多個區塊，各區塊光被第二個 lens array 與匯聚焦鏡(condenser lens)映射至同一個目標面。目標面前之場鏡(field lens)主要係將光路變成遠心結構(telecentric configuration)，目標面的圖案形狀與 lens array 之單一透鏡相同而僅爲一比例之放大或縮小，加工面之線型光束需一柱狀透鏡做短軸方向之聚焦而達到窄線寬之線型光束[4]。

圖 2 爲單片式非成像式均化器(Non-imaging homogenizer)光學結構，針對高準直入射雷射光束可將 Kohler illumination 系統設計簡化爲單片式 lens array 而使系統更加簡化，此系統雖適用於準

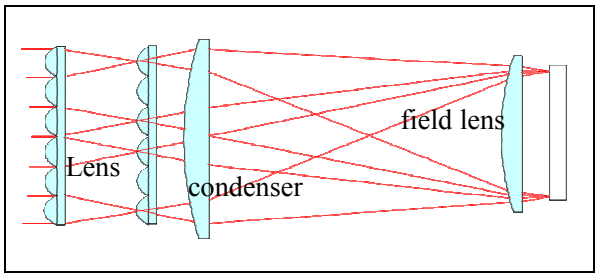

圖 1　Kohler illumination 投影系統概念結構

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】359 期・102 年 2 月號

每期 220 元・一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw