利用奈米壓印製作特定奈米結構之元件及其光電應用

Fabrication of the Device with Specific Nano Structures for Opto-Electronic Applications by Nanoimprint Lithography

陳佳盟
工研院機械所
先進製造核心技術組
微奈米製造技術部

宋震國
國立清華大學
動力機械工程學系
教授

關鍵詞(Keywords)

- 奈米壓印微影　Nanoimprint Lithography
- 金屬線柵偏光片　Metal Wire Grating Polarizer
- 透明金屬電極　Transparent Metal Electrode

摘要(Abstract)

由於近年來大多數消費型電子裝置的體積要求輕薄短小，所以其晶片之單位區域內的電子元件數量愈來愈多，致使各種奈米製造技術如雨後春筍般出現，其中以奈米壓印微影技術最為人所注意，由於其優異的特徵尺寸解析度與具大量生產的潛力；該技術可製作的表面結構幾何形狀包括柱形、錐形與線條形等，其中線條形具有相對較大的應用價值。目前國立清華大學動力機械工程學系的研究團隊利用連續滾壓式紫外線奈米壓印微影在軟性玻璃基板上已經能製作出線寬15奈米以下的金屬線柵偏光片。本文將摘要介紹奈米壓印微影及其較具代表性的相關應用。

As most consumer electronic products come in compact sizes in recent years, the number of electronic components on a single chip is continuously increasing. Therefore, various nano manufacturing technologies have sprung up, the most attractive technique of which is nanoimprint lithography (NIL) because of its excellent resolution of feature size and high potential for mass production. This technique can produce a variety of surface geometries, for instance cylinder, cone, line, etc., wherein the line-type possesses a relatively

wide range of applications. A research team from the Department of Power Mechanical Engineering at National Tsing Hua University has realized metallic wire grating with sub-15 nm in linewidth for wire grating polarizer (WGP) on flexible glass substrate by R2R UVNIL. This article will focus on introducing nanoimprint lithography and its representative applications.

1. 前言

奈米製造技術則是具體實現應用在電子、光電、機械、生物方面各式奈米元件的基礎製程技術，是提高元件密度及增進奈米系統優越性能的前提，也是降低單一元件成本必經的途徑[1]。另一方面，除了呈現傳統材料結構及製造技術的微細化外，奈米材料特有的性質及其前瞻的製造方法，也讓奈米科技的發展更多元化，對於奈米科技的產業化進程產生深遠的影響。奈米製造技術爲了製作具特定功能，並符合結構要求的元件，首先必須能完美地轉移所設計的奈米圖案，然後再以薄膜沉積、材料移除、基板改質等方式，逐一進行各層材料的處理後予以完成。目前主要的奈米製造技術有兩種：一種是已廣泛使用的微製造技術，採用類似傳統雕刻方式，由大而小逐一進行材料的沉積、移除、改質；另一種方式則是依賴粒子自我組織的能力，採用由小而大的組裝方式，完成材料、元件及系統的製造[2]。其中，目前加工解析度線寬可小於 1 微米且具有產業化能力的技術，僅有黃光微影(Photolithography)及奈米壓印(Nanoimprint Lithography, NIL)兩種。

黃光微影爲目前業界最普遍所使用之技術，但其高能耗、高污染及高成本等問題，導致產品生產成本無法有效下降；而奈米壓印技術不同於傳統的黃光微影，它本身不使用任何具能量的光束；因此，其解析度並不會受光線在光阻中繞射、散射、干涉、以及來自基板的回向散射之效應所限制；該技術屬於物理的製程，而不屬於化學的製程[3]。奈米壓印技術的基本原理是利用電子束微影技術(Electron-beam lithography)、黃光微影或雷射干涉微影(Laser Interference Lithography)等技術在模具(Mold)上製作出奈米尺度圖形，模具經抗沾黏處理後，再將模具壓在塗佈有特定熱塑型高分子材料(例如 PMMA, Polymethylmethacrylate)或光阻(Photoresist)之基板(Substrate)上，以熱能(加熱到該受壓高分子材料的玻璃轉換溫度以上)或紫外線(模具或基板其中之一必須能穿透紫外線)以及適當的壓力使該材料或光阻固化成形達到將模具上的圖形轉移之目的，而後將模具與壓印後的材料分離。由於其優異的特徵尺寸解析度與具大量生產的潛力，使它自 1995 年由美國普林斯頓大學(Princeton University)電機系教授 Stephen Chou 發明問世以來，旋即獲得大眾的注意；奈米壓印技術之相關衍伸分支甚廣，由於篇幅有限無法一一詳載，因此後續將針對該技術之主流製程與其代表性應用進行回顧與重點介紹。

2. 奈米壓印技術

奈米壓印技術是微光學/電子元件結構複製

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】377 期・103 年 9 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