



# 光學陣列結構加工與檢測技術

Study of Machining  
and Measurement Technology for Optical Lens Array

簡瑞廷

金屬中心  
精微成形研發處  
模具與精微加工組

李仲淇

金屬中心  
精微成形研發處  
模具與精微加工組

林經博

金屬中心  
精微成形研發處  
模具與精微加工組

## 關鍵詞(Keywords)

- 超精密加工 Ultra-Precision Machining
- 陣列透鏡 Lens Array
- 量測 Measurement

## 摘要(Abstract)

近年來光學陣列結構的應用越來越多，特別是 LED (Light-Emitting Diode, LED) 燈、投影機等產品開發。然而缺乏精確、快速的量測方法，限制了製程技術的發展。本文針對光學陣列結構的製程與檢測方式進行介紹，以實際應用案例進行說明，在導入檢測驗證方法後，陣列結構的形狀精度可達到 0.5 μm 以內。

In recent years, the micro structure array has been applied to many kinds of optical products, for example LED (Light-Emitting Diode, LED) lamps, digital projectors, etc. The technology of this manufacturing process is limited by the accuracy of measurement and efficiency of data analysis. The machining and measurement technology for micro structure array is introduced in this paper. The form accuracy of structure array can be proved to be less than 0.5 μm by using the measuring method from application case study.

## 1. 前言

光學陣列結構的應用已有相當時間，一開始是使用單一維度的結構，例如平面顯示器的微溝



結構就是最典型的一維光學結構，透過 V 型溝槽角度與深度的設計，讓入射的光線在材料內部達到全反射的效果，進而達到導光的功效。一維結構的製作也是現有技術最成熟的部分，一般精密級的產品可以透過銑削、磨削，線切割等技術製作，超精密級以上的則可以透過鑽石鉋削、微雷射、微影蝕刻、聚焦離子束加工技術等製作。另一方面，針對大面積的光學陣列結構，如光學膜片，亦有專用的滾筒加工機來滿足產品開發需求，圖 1 就是利用聚焦離子束技術結合鑽石鉋削製程加工的微奈米級陣列結構，其結構深度僅有 0.7  $\mu\text{m}$ ，可做為高解析的液晶面板元件或繞射光柵使用。

隨著製造技術的突破，二維度的結構設計也得以商品化，應用最多的同樣以平面顯示器開發最為大宗，其次是繞射元件。相較一維的陣列結

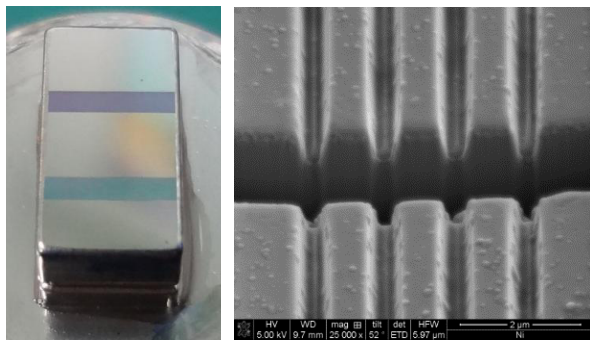


圖 1 微奈米溝槽加工表面[1]

構及製程工法相當類似，但新增加了多方向性的製程，因此形成二維的陣列結構，如圖 2 左是兩個方向的 V 溝結構形成的金字塔型結構，圖右是三個方向 V 溝加工交接成三角錐的形狀。儘管二維加工與一維加工的差異主要來自於多方向性的變化，但此一變化則直接影響到加工設備的製程範圍、加工時間(成本)、製程穩定性(長時間加工)、刀具壽命等，致使在商品化的程度不如一維結構那樣的普遍，特別是光學膜片的滾筒製作，從一維度的結構加工變成二維度的結構，就導致機台設備需要重新購置的可能，也因此二維度的結構多半應用在較小尺寸的光學產品開發上，大面積、大尺寸的商品幾乎不見其蹤影。

三維陣列結構一般以球面陣列(如圖 3)或特殊曲面陣列為主。球面陣列(或非球面陣列)是最常應用在光源或照明均勻化上的設計方式，藉由陣列透鏡的設計可以將光線有效的交錯改善光源中心與邊緣強度上的落差，除此之外也同時控制光型不至於完全發散。另外一種特殊曲面陣列的設計則通常是從產品模組化或一體式設計的需求而來，其主要目的地就是希望減少製造成本，包括加工、成型、組裝、檢測等，例如陣列式的太陽能聚光透鏡，其每個透鏡都是獨立的個體，分別對應到所屬的太陽能晶片，陣列的排列組合僅僅是

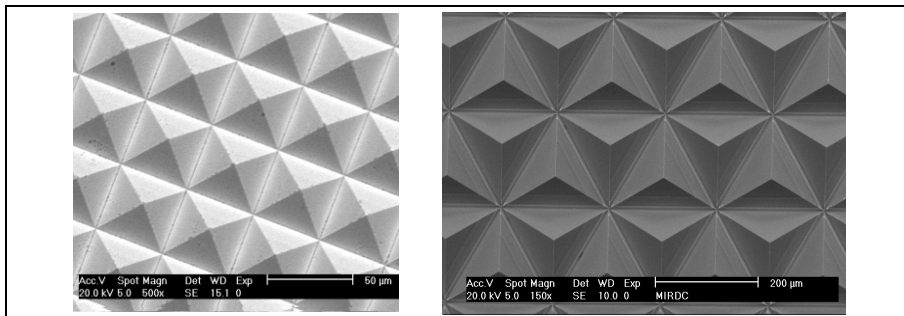


圖 2

(左)金字塔結構

(右)三角錐結構

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】381期・103年12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](http://www.automan.tw)