

國立臺灣師範大學 機電科技學系 光機電技術實驗

UV-LIGA製程應用於電熱式微致動器之研製



指導教授：楊啟榮 博士

指導學長：王裕強、古耀方、張龍吟

羅嘉佑、賴昶均

國立台灣師範大學 機電科技學系

Tel: 02-23583221 ext. 14; E-mail: ycr@ntnu.edu.tw



Outline

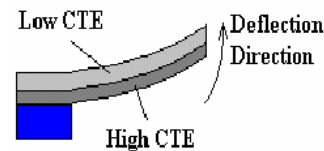
- 研究動機與目的
- 結構設計與分析
- 製程流程圖
- 研究結果與討論
- 結論



研究動機與目的

研究動機：

- 改善傳統的雙層式電熱致動器，會產生雙層材料剝離的缺點。
- 改善冷熱臂式電熱致動器，需以高成本之半導體或X-ray LIGA製程製造的缺點。



雙層式電熱微致動器



冷熱式電熱微致動器

研究目的：

- 利用低成本UV-LIGA技術，製作輸出力大、結構強度增加之單層式電熱式微致動器，並實際經由實驗驗證其性能。

LIGA製程：Lithographie: 光刻 Galvanoformung: 電鍍 Abformung: 模造

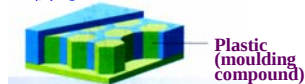
1. 光刻 (X-ray, Laser, UV)



3. 電鍍



5. 模造



2. 顯影



4. 金屬模仁



6. 脫模



電熱式微致動器結構設計與分析

微致動器是由兩根電阻不同之懸臂樑(beam)固定接合於電極，當通入電流時，

$$R = \rho L / A$$

$\dot{q}$ = 每單位體積所產生熱，並以求得 $\frac{I^2 R}{V}$

$\bar{V}$ = 單位控制體積

I = 所施加的電流(A)

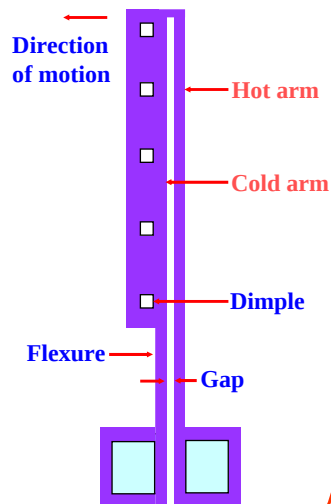
R = 結構的電阻(Ω)

ρ = 電阻係數(Ω -cm)

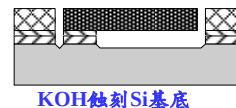
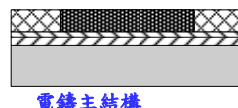
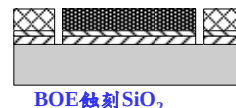
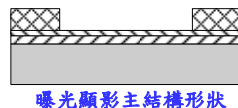
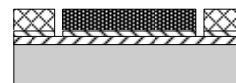
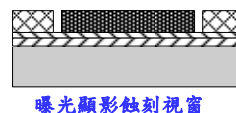
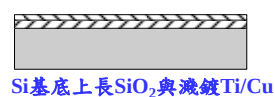
L = 電阻長度(cm)

A = 電阻截面積(cm^2)

有較大之電阻，所產生之焦耳熱較大，因而溫度上升較高，故形成“熱”懸臂樑。反之，形成“冷”懸臂樑。當熱膨脹變形量不同之兩根懸臂樑於電極固定時，微致動器將朝“冷”懸樑方向成弧狀位移。

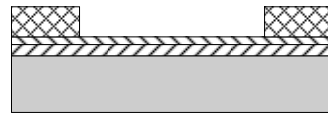
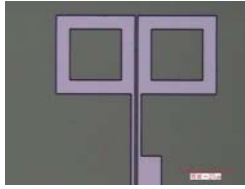
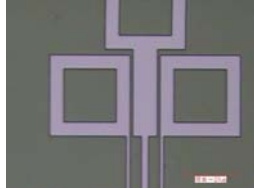


製程流程圖

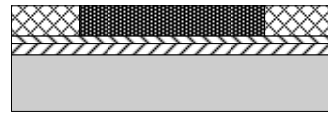
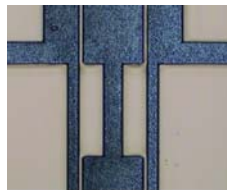


各實驗步驟OM圖

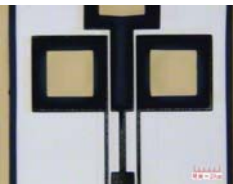
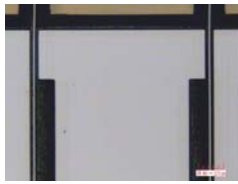
曝光顯影主結構形狀



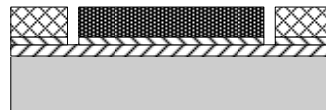
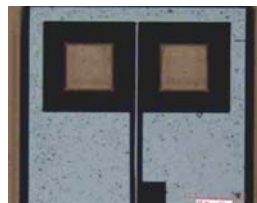
電鍍主結構



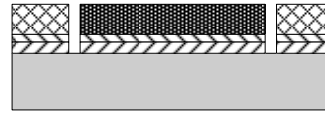
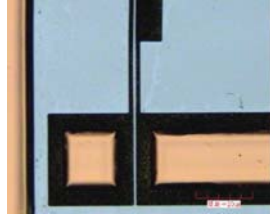
曝光顯影蝕刻視窗



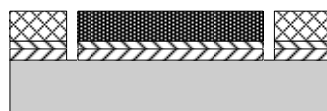
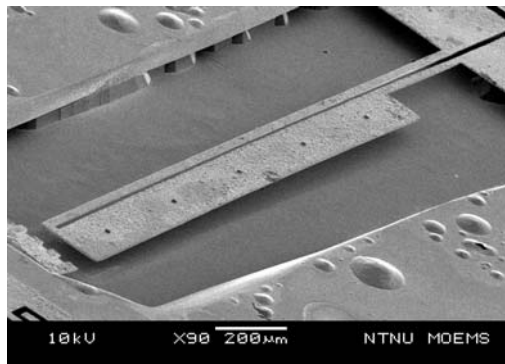
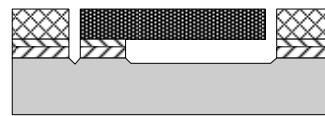
氯化鐵蝕刻Ti/Cu



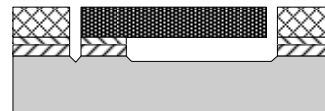
BOE蝕刻SiO₂



KOH蝕刻Si基底



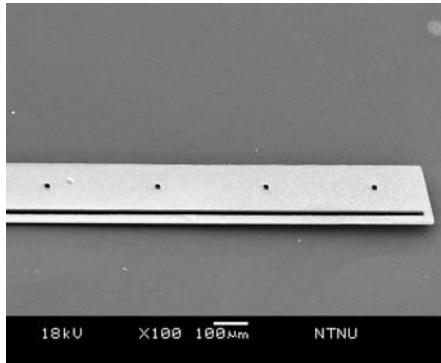
未釋放



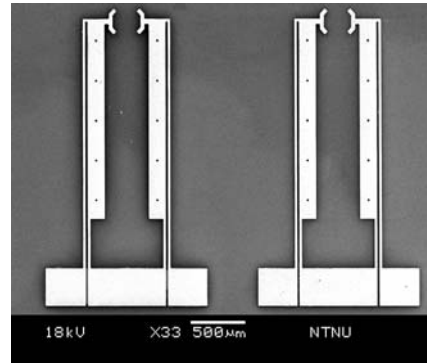
釋放後

蝕刻基底釋放主結構

結構的SEM圖

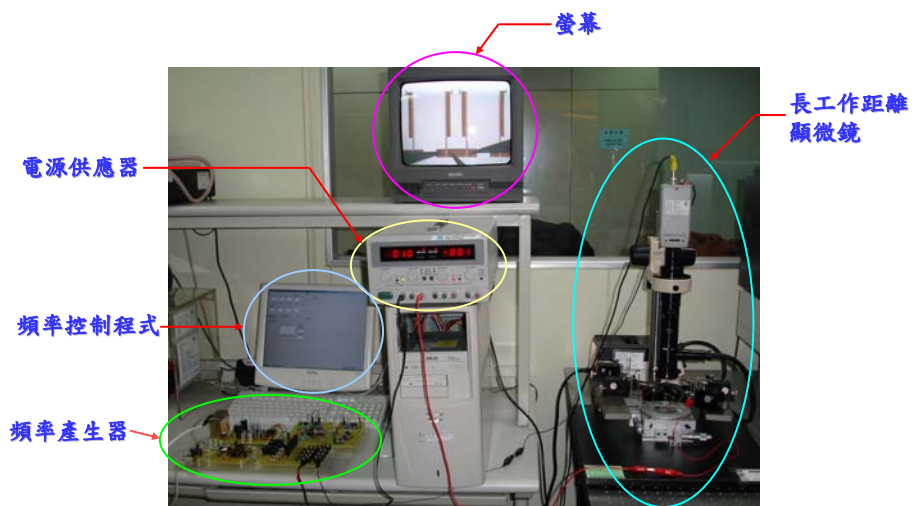


單臂式微致動器



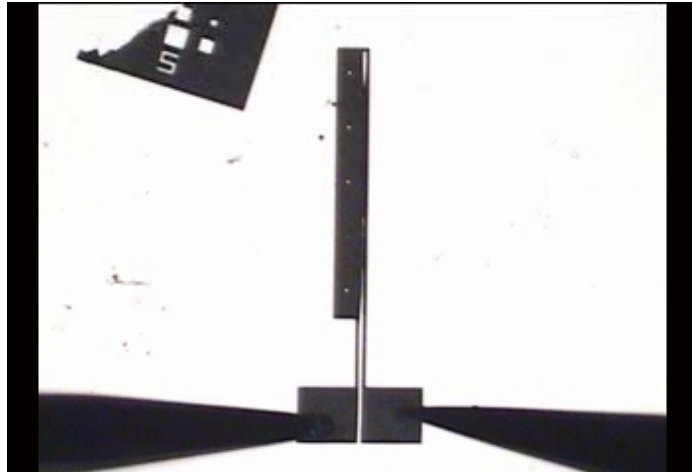
微夾爪

微致動器性能測試



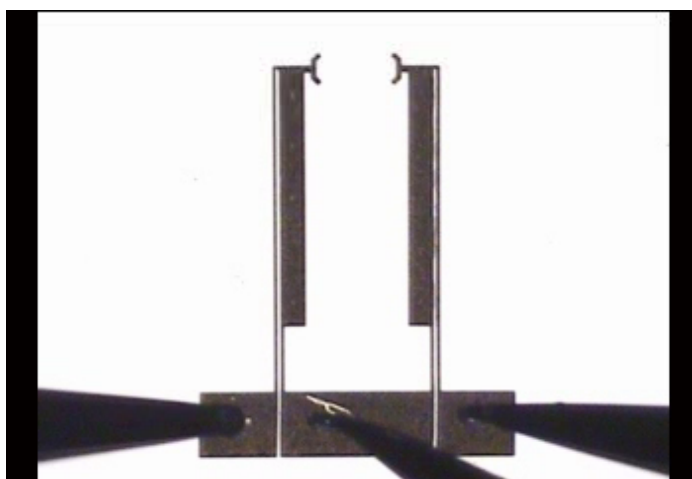
微結構測試設備

作動影片



單臂式微致動器

作動影片



微夾爪

結 論

1. 本實驗已成功利用UV-LIGA技術，製作出微致動器。
2. 本實驗之微致動器具有在電流0.16mA時，具24 μm 之大位移量。
3. 實驗證明線寬在10-15 μm 的單熱臂和雙熱臂之製程，具有極佳的成功率。
4. 當電流超過最大位移量之電流時，致動器之熱臂會因過熱負載而燒毀。

敬請批評與指教

Thank you for your attention!