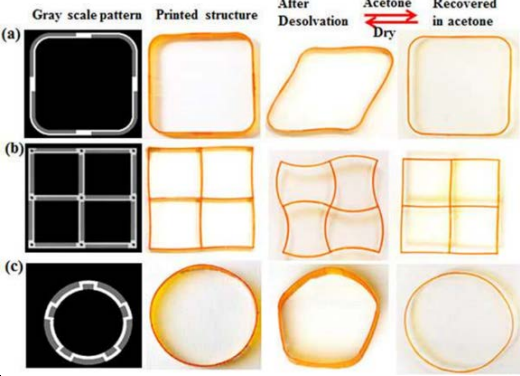


# 生物策略表

類別	生物策略 (Strategy)
生物策略 STRATEGY	
生物系統 LIVING SYSTEM	
功能類別 FUNCTIONS	#改變大小/形狀/質量/體積 #Modify size/shape/mass/volume
作用機制標題	利用光基灰階圖案做為 4D 可逆變形材料 (Making 4D reversible shape change materials through grayscale patterns)
生物系統/作用機制 示意圖	 <p>Source: <a href="http://iopscience.iop.org/article/10.1088/2399-7532/aac322/meta">http://iopscience.iop.org/article/10.1088/2399-7532/aac322/meta</a></p>
作用機制摘要說明 (SUMMARY OF FUNCTIONING MECHANISMS)	
<p>可逆形狀變化 (Reversible Shape Change, RSC) 是許多生物醫學應用的理想特性。有些材料在沒有直接接觸的情況下，透過光照射可以改變尺寸或形狀，進而觸發機械式的變形。雖然 3D 列印能夠設計和製造 RSC 結構，但是只能列印特定的材料，限制了廣泛的使用。</p> <p>因此做為替代方案，許多科學家最近提出一種更簡單的方法，使用灰階圖案 (grayscale pattern) 控制光聚合物 (photopolymer) 或光活化樹脂 (light-activated resin) 上的投影圖案的光強度分佈來誘導交聯 (crosslinking) 以產生可逆的、自折疊 (self-folding) 和未折疊 (unfolding) 的 2D 摺紙結構，並透過不同的光強度誘導不同的交聯密度。</p> <p>在一項新的研究中，有科學家將灰階圖案轉換為受控光強度分佈 (controlled light intensity distribution)，從 2D 表面到 3D 列印逐層設計 RSC 結構。如果灰階圖案設計得很好，則可以實現讓各種 3D 結構具有 4D 行為，即在時間 (第四個維度) 上可逆地收縮和膨脹的能力。(灰階 4D 列印方法僅是作為原理驗證而開發，用來提供簡單且經濟的技術以設計活動結構。)</p>	

活動結構 (active structures) 在接受外部刺激後會可逆地改變形狀或功能，它可以在航空航天工程、醫療設備和彈性電子設備中，做為形狀記憶聚合物 (shape memory polymers)。自擴張/收縮 (self-expanding/shrinking) 結構則可用於光致動器 (light actuator) 和血管內支架的應用。

#### 文獻引用 (REFERENCES)

#### 參考文獻清單與連結 (REFERENCE LIST)

Jeewandara, T. (4 September, 2018) 4-D printing reversible shape changing materials with light-based grayscale patterning. *Phys.org*. Retrieved October 2, 2018 from: <https://phys.org/news/2018-09-d-reversible-materials-light-based-grayscale.html>

#### 延伸閱讀

Wu, J. T., Z. A. Zhao, X. Kuang, C. M. Hamell, D. N. Fang and H. J. Qi. (2018). Reversible shape change structures by grayscale pattern 4D printing. *Multifunct. Mater* 1: 015002. (<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/2399-7532/aac322/meta>)

#### 生物系統延伸資訊連結 (LEARN MORE ABOUT THE LIVING SYSTEM/S)

#### 撰寫/翻譯/編修者與日期

顏子傑翻譯 (2018/10/02)；譚國塗編修 (2020/04/21)；許秋容編修 (2020/11/10)；紀凱容編修 (2020/11/25)

#### AskNature 原文連結