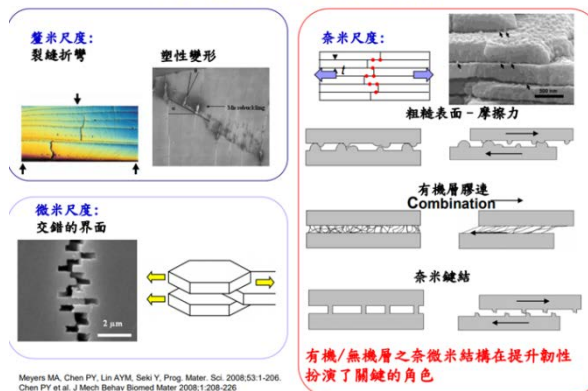


生物策略表

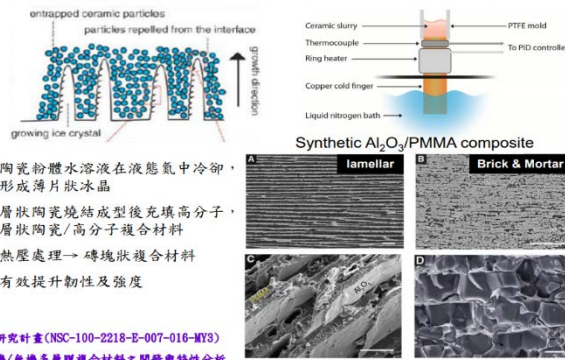
類別	生物策略 (Strategy)
生物策略 STRATEGY	有機分子能以奈米尺度精確控制體內無機礦物的結晶，可產生極高的斷裂韌性 (High fracture toughness produced by organic molecules through nano-scaled fine control of in-vivo inorganic mineral crystals)
生物系統 LIVING SYSTEM	紅鮑魚 <i>Haliotis rufescens</i> (Red abalone)
功能類別 FUNCTIONS	#改變材料特性 #Modify material characteristics
作用機制標題	紅鮑殼的超強韌碳化矽層狀陶瓷 (High fracture toughness silicon carbide laminated ceramics from red abalone shell)

生物系統/作用機制示意圖

鮑魚殼珍珠層之韌化機制



以冷凍鑄造法 (Freeze Casting) 合成仿生複合材料



Source:

http://www.biomimicrytaiwan.org/wp-content/uploads/2014/12/2014_06_27-%E4%BB%BF%E7%94%9F%E7%A7%91%E6%8A%80%E8%AB%96%E5%A3%87%E6%9B%B4%E8%BC%95%E3%80%81%E6%9B%B4%E5%BC%B7%E3%80%81%E6%9B%B4%E9%9F%8C%E7%9A%84%E4%BB%BF%E7%94%9F%E6%9D%90%E6%96%99.pdf

作用機制摘要說明 (SUMMARY OF FUNCTIONING MECHANISMS)

軟體動物的貝殼為「礦化組織」(mineralized tissues)，是一種典型的「生物礦化」(biomineralization) 過程，即生物在體內產生礦物質，透過有機分子可在奈米尺度精確控制體內無機礦物的結晶行為。雖然貝殼珍珠層含 95% 普通陶瓷碳酸鈣，但綜合力學性能。如強度為 130 百萬帕 (Mpa)，其斷裂韌性(指材料在衝擊載荷作用下抵抗變形和斷裂的能力) 為 1 kJ m^{-2} ，比純碳酸鈣晶體高三千倍。

貝殼珍珠質即珍珠層 (nacreous layer)，機械性能堅硬、堅固、和堅韌，由具有 95-99% (重量百分比) 碳酸鈣形成的文石層與 1-5% 有機層層疊的磚牆結構組成複合材料，與角質層 (periostracum layer) 和棱柱層 (prismatic layer)、同為構成貝殼的主要成分，其奈米結構經常被研發為各種仿生層狀陶瓷，以解決傳統陶瓷容易斷、脆裂的缺點。

以冷凍鑄造 (Freeze casting) 技術，採用層狀或樹枝狀結構的碳化矽 (silicon carbide，簡稱 SiC)/聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate，簡稱 PMMA) 複合材料。此技術能廣泛應用於各種材質的高溫結構陶瓷的成型，特別適合於複雜形狀和尺寸較小的特種結構陶瓷材料的製備。冷凍鑄造技術的優點是：可製備龐大和形狀複雜的陶瓷元件的製備、產品的尺寸精度高、產品的熱穩定性高、模具的質量低、坯强度高。適宜製備的材料有：氧化鋁、石英、鋁矽酸鹽礦物、氮化物。

文獻引用 (REFERENCES)

參考文獻清單與連結 (REFERENCE LIST)

Naglieri, V., H. A. Bale, B. Gludovatz, A. P. Tomsia, and R. O. Ritchie. (2013). On the development of ice-templated silicon carbide scaffolds for nature-inspired structural materials. *Acta Materialia* 61: 6948–6957. (<https://doi.org/10.1016/j.actamat.2013.08.006>)

賴婉婷、歐陽盛芝、歐陽盛菊. (2017). 仿生紅鮑殼的超強韌碳化矽層狀陶瓷. 科技大觀園. Retrieved March 2, 2017 from: <https://scitechvista.nat.gov.tw/c/sfJy.htm>

延伸閱讀

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

https://en.wikipedia.org/wiki/Haliotis_rufescens

撰寫/翻譯/編修者與日期

彭峻育編修 (2019/04/28)；譚國鏊編修 (2020/04/20)；許秋容編修 (2020/11/25)

AskNature 原文連結