



開創陶瓷材料應用新局面

技術主編：吳禹函 Y. H. Wu

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 先進陶瓷與無機半導體材料研究組 副組長

學歷：國立臺灣師範大學(NTNU) 化學系 碩士

專長：陶瓷材料、半導體材料、化學合成

隨著製程技術與材料科學的進步，陶瓷的應用正從傳統走向高科技領域。因應產業升級與技術整合需求，本次技術專題規劃從「陶瓷3D列印」、「磁磚的創新與應用」、「陶瓷切削刀具」、「陶瓷精密加工」至「陶瓷材料檢測技術」，以五個領域方向來介紹工研院材料與化工研究所的陶瓷研發能量。

陶瓷3D列印為近年材料與製造領域的重要突破，與傳統燒結成型不同，3D列印能實現高複雜度、內部結構多變的陶瓷構件，廣泛應用於航太隔熱件、生醫植入物、高頻電子元件等高值領域；目前全球如德國Lithoz、荷蘭3DCeram等公司皆投入此領域的技術開發，台灣亦有產學合作發展氧化鋁、氮化矽等材料的列印技術。

磁磚為陶瓷應用中最具規模的傳統產業，其創新焦點近年已轉向功能化與智慧化表面處理，例如：抗菌、自潔耐污、防靜電、多孔等磁磚，透過數位噴墨列印與高性能釉料的結合，磁磚已不僅限於裝飾用途，而進一步拓展至醫療空間、淨化牆面、甚至智慧建築的感測介面；義大利、西班牙為傳統磁磚設計重鎮，而中國與印度則為產能大國，台灣產業逐步從代工轉型為設計導向，並在少量多樣與環保製程方面尋求差異化。

高性能陶瓷切削刀具通常為一種改質材料，兼具高硬度、高熱穩定性與耐磨耗特性，特別適用於高速加工鑄鐵、鎳基超合金等難加工材料，此材料已廣泛應用於汽車與航太領域，是替代碳化鎢刀具的潛力新星；目前日本Kyocera、美國Kennametal等大廠皆擁有成熟的切削刀具產品線，關鍵技術為原料細化、燒結緻密化與刀具形狀設計。

陶瓷精密加工是陶瓷材料應用邁向高值化的關鍵步驟，由於陶瓷的脆性與高硬度，使其難以用傳統加工方法處理，因此發展了如：超音波加工、雷射輔助加工、放電加工(EDM)與拋光技術；在實際應用中，選擇合適的加工技術需綜合考量多種因素，包括不同技術的優勢與限制，以使陶瓷加工技術的發展趨勢朝向多元化與高效能化。

陶瓷材料檢測技術是產品的品質保證與研發的基礎支撐，無論是3D列印構件、切削刀具或創新磁磚，其性能與可靠性均需精密材料檢測來驗證，材化所具備陶瓷領域之機械性能(硬度、彎曲強度、彈性係數)、熱性質(熱膨脹係數、DSC/TGA)、微結構觀察(SEM、XRD)與成分分析(GDMS、EDS)之檢測能量，為陶瓷產品提供品質控管與壽命評估依據。

本專題介紹多種陶瓷技術面向，從傳統到高階陶瓷材料市場朝向高值化、客製化與智慧化的發展趨勢，對我國陶瓷產業升級與國際競爭力具有深遠意義。🔗