



## 微波在材料科技的應用機會

技術主編：鄭世裕 S. Y. Cheng

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 陶瓷精密工程研究室 主任

學歷：國立成功大學電機工程所 博士

專長：電子材料、奈米材料、微波材料處理

材料吸收微波能量並將其轉換成熱能，隨材料吸收微波能力的大小，決定產生的溫度高低，因此可以選用適當的材料來控制所要達到的溫度，此為使用微波進行材料處理的基礎。

與傳統加熱不同之處在於，微波加熱為直接由材料本身的吸收能量轉換成溫度，可稱為直接加熱材料的方式，其不需透過空間的熱傳送將熱能送到被加熱物上，因此對不吸收微波的材料而言，微波並不會對其產生任何溫升的效果，微波對材料存在的空間亦不會產生加熱作用。微波能量直接作用於可吸收微波的材料上，因此微波可以進行選擇性加熱，只對被設計要加熱的材料進行加熱，為材料熱處理新的應用技術。對微波吸收高的材料，可使用微波能量使其瞬間升溫，對需短時間高溫處理的材料非常適合，隨材料的溫度承受性，微波加熱與電磁感應加熱相同，可以將溫度提高到傳統加熱方法不易達到的溫度。此外，微波的電磁場在導電性材料表面會產生電荷累積，控制表面的尺寸大小會在材料表面產生類似放電式的電漿能量，可進一步推升局部區域的瞬間高溫，運用於特殊的材料處理上。因此，微波熱處理具有選擇性加熱、瞬間加熱、極高溫加熱、誘發表面放電之瞬間局部極溫等特性，對於特殊熱處理需求的材料科技提供新的方法。

微波在材料的處理以透過水的作用為大宗，如家用微波爐的食物烹煮加熱及工業用的微波乾燥等，此為水對 2.45 GHz 的微波有強的吸收特性所致。材料的微波特性隨科技進展已可設計與檢測，加以微波源的設計與控制技術更新、微波處理系統的建置成本降低等，使微波在材料處理的應用展現新機，尤其使用傳統加熱不易的熱處理或加工製程，微波材料處理成為新的技術開發選項。例如需快速溶液中合成奈米材料、高溫燒結緻密的粉末冶金與高導熱材料、極高溫碳化與石墨化的碳纖製作、微波誘發電漿的材料表面處理等，為微波能量在應用上具有優勢的代表，透過微波吸收材料輔助，提高待處理材料的溫度，再透過材料加溫產生的微波吸收增加特性，使待處理材料在微波場中快速的加熱，達到熱處理所要的目標。設計微波吸收高的輔助材料種類與結構，配合適當的隔熱設計，避免熱能的散逸，可有效地將熱能直接輸送到待處理的材料上，以及相對短時間內完成材料處理的功效，微波輔助材料處理技術提供新的材料處理方法，使材料的合成、加工、燒結、碳化或石墨化可以更高效率地進行，其應用結果超越傳統加熱方式是可以預期的。☞