

# 超疏水奈米結構於表面增強拉曼散射之應用

## Superhydrophobic Nanostructures for the Applications of Surface-Enhanced Raman spectroscopy

何宣伶<sup>1</sup> 黃郁芳<sup>1</sup> 謝健<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>聯合大學材料科學工程學系 [sh818199@gmail.com](mailto:sh818199@gmail.com) [jshieh@nuu.edu.tw](mailto:jshieh@nuu.edu.tw)\*

### 摘要

拉曼光譜是一種檢測和分析化合物的成熟技術，已經在許多不同領域得到應用。其可微量檢測環境污染物、食品安全、微生物、農藥等方面可作為高靈敏的非破壞性分析。拉曼光譜是由分子振動引起的非彈性散射，可作為辨別分子並提供指紋訊息。

然而，拉曼散射訊號強度普遍較低，通常只有瑞利散射的千萬分之一。因此容易受到來自雷射光的螢光值影響，進而使靈敏度下降，所以需要依靠表面增強拉曼散射(SERS)使訊號提升。其化學與電磁增強為主要兩種機制。化學增強機制是目標分子與金屬表面電子的耦合，形成分子與金屬的複合物，使訊號增強；電磁增強機制為利用金屬局部電磁場的表面電漿增強，會依照金屬的表面形貌或是顆粒大小影響增強程度，時常會發生在奈米結構與貴金屬的間隙”熱點”中。

為了提高檢測的靈敏度，可藉由集中待測物以提升可靠度。使用超疏水基板是其中有效方法之一，當待測物與超疏水表面接觸時，待測物與基板的接觸面積會縮小。然而，因為超疏水表面為低表面能，不易使水滴固定，需將基板以微影製程將表面圖案化再進行檢測，也會使製程的成本與時間增加。

我們提出了低成本、可定位、高靈敏度的感測技術，利用電漿方式製作了高密度與高附著力的奈米草結構。超親水特性再經過表面改質的程序，使基板轉為超疏水。透過高密度三相線奈米草，提供高錨定能力，使待測物精準固定於定點。也因超疏水結構使接觸角度增加，可簡單將低濃度的待測物濃縮並提高分子濃度，以利實現超靈敏的 SERS 量測。再藉由待測物分子與貴金屬的結合產生熱點，實現電磁增強機制以利提升表面增強拉曼訊號。我們利用 R6G 螢光染料作目標分子，最低可檢測到的濃度為  $10^{-16}$ M。此研究未來將有助於污染物或其他微量的檢測。

關鍵字：表面增強拉曼散射、奈米結構、超疏水

Keywords：Surface enhanced Raman spectroscopy、Nanostructures、Superhydrophobic