

新型電漿結構激發超強侷限場掃描式近場光學探針

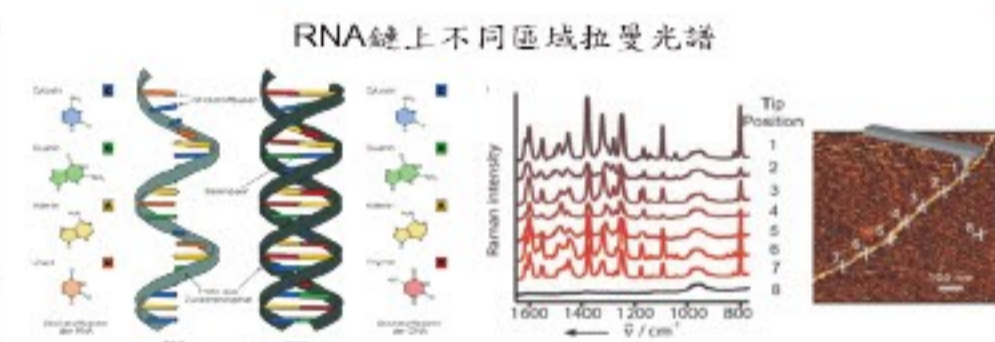
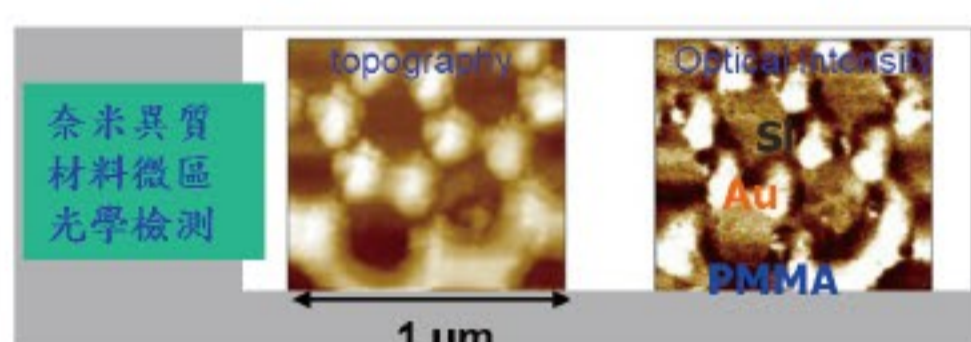
R.H. Jiang (江叡涵)^{a,b}, H.C. Chou (周和均)^c, J.Y. Chu (朱仁佑)^b, C. Chen (陳祺)^c, D.Z. Lin (林鼎晟)^c, T.J. Yen (嚴大任)^{a,*}

背景

- 複合材料、高分子、奈米科技、生醫研究及半導體均需要高階顯微技術來協助研發。
- 高階顯微鏡市場每年超過百億美金。
- 電子顯微鏡及掃描探針顯微鏡對複雜材料辨識力仍不足。
- 利用光學特性及光譜方法可提高材料辨識度，但受限光學繞射極限，解析度無法達到奈米級。
- 結合掃描探針技術來突破繞射極限的奈米光學顯微術如近場光學、奈米振動光譜的相關技術，其探針製造方法不穩定且光增益效能不足，無法商業化大量使用，有更高增益光學探針的市場開發需求。

▶ SNOM (近場光學顯微技術)

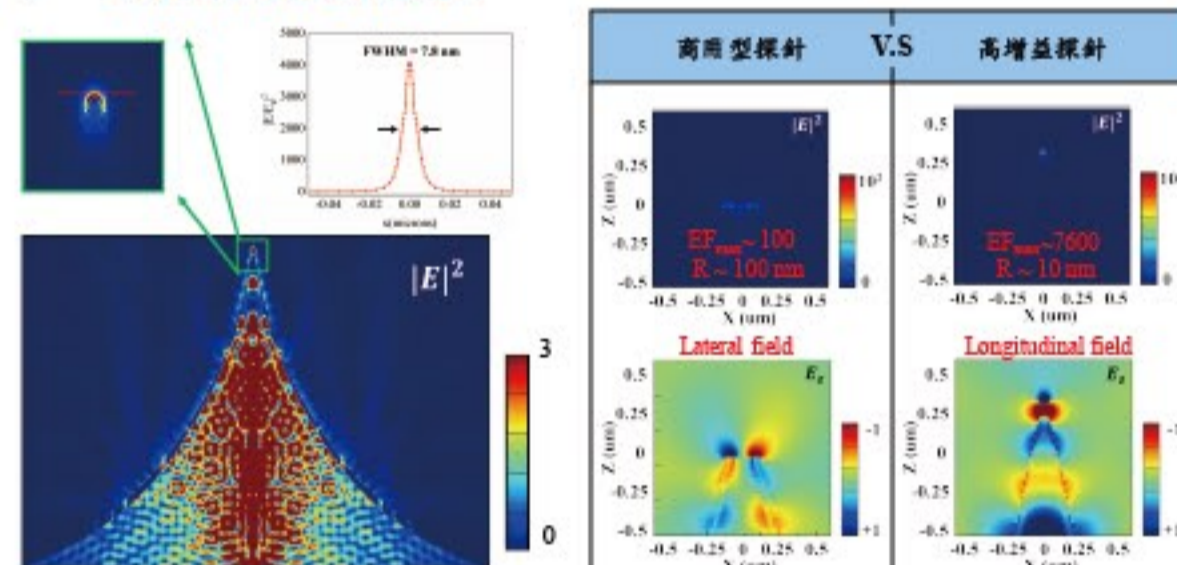
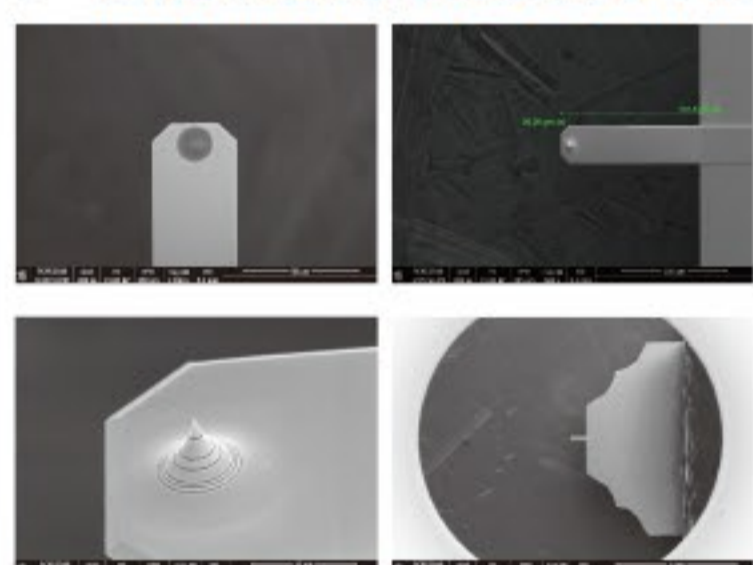
▶ TERS (探針增強式拉曼光譜技術)



高效益光學探針效能

▶ 高效益光學探針之SEM圖

▶ 電磁模擬結果



已商業化穩定製程的圓錐形探針曲面尺寸，設計製造出電漿子優化探針。

- 功效—高光學解析度 $\sim < 10 \text{ nm}$
- 功效—高增益 $\sim > 7000$ (光強增益)
- 功效—無孔隙針尖 \sim 高純度的極化光

特色：

- 此探針相較於傳統孔隙型探針（目前市佔率最高），不但強場增益達7600倍，並提升光學及空間解析度達10.nm，相對過往探針僅能提高強場增益100倍及解析度100.nm表現而言，效能大幅提升。
- 本探針製造工程採用是商用化探針，穩定性相當好，極具商業化價值。
- 採用本探針無須購買或新開發複雜光干涉儀系統，可利用目前已商業化穩定機台，做探針更換即可使用，減少使用者的資本資出。

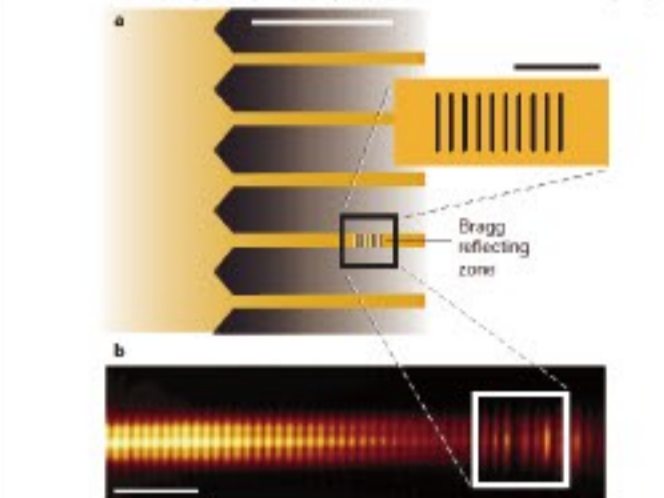
Contact 嚴大任 國立清華大學
Email: tjyen@mx.nthu.edu.tw
Phone: 03-5715131 #42171
朱仁佑 工業技術研究院
Email: ryanchu@itri.org.tw
Phone: 03-5916908

Acknowledgements :
Prof. Yen Lab in NTHU
Prof. Chen Lab in SINICA
Dr. Chu and M100 Lab in ITRI

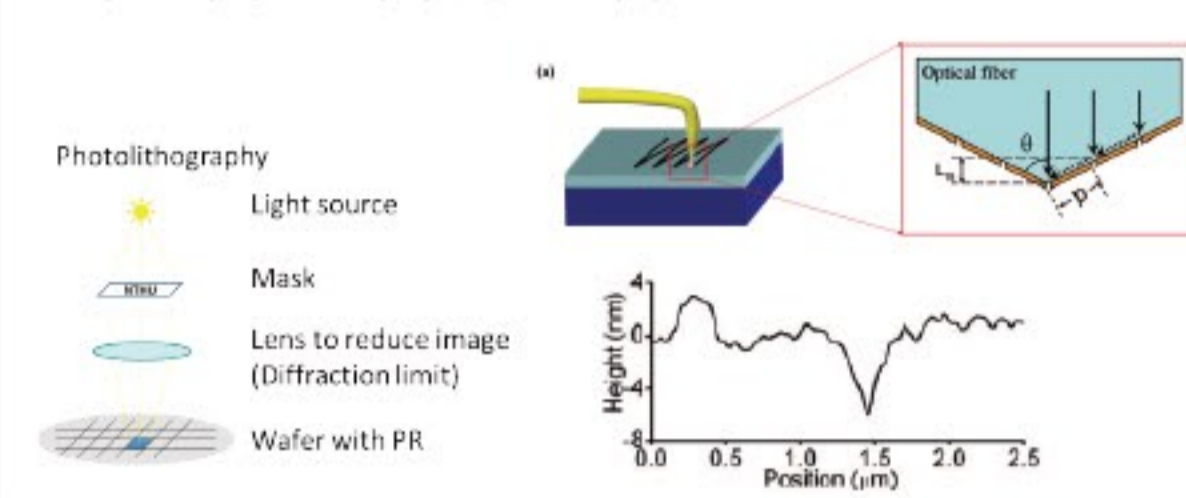


高效益光學探針應用場域

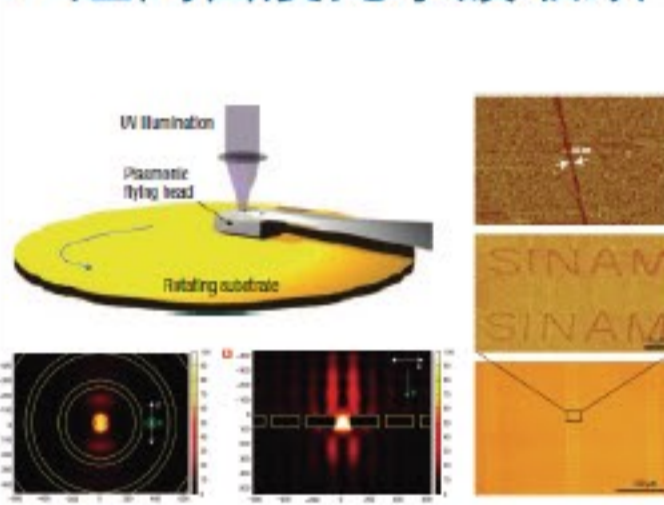
▶ 光傳導結構近場分析



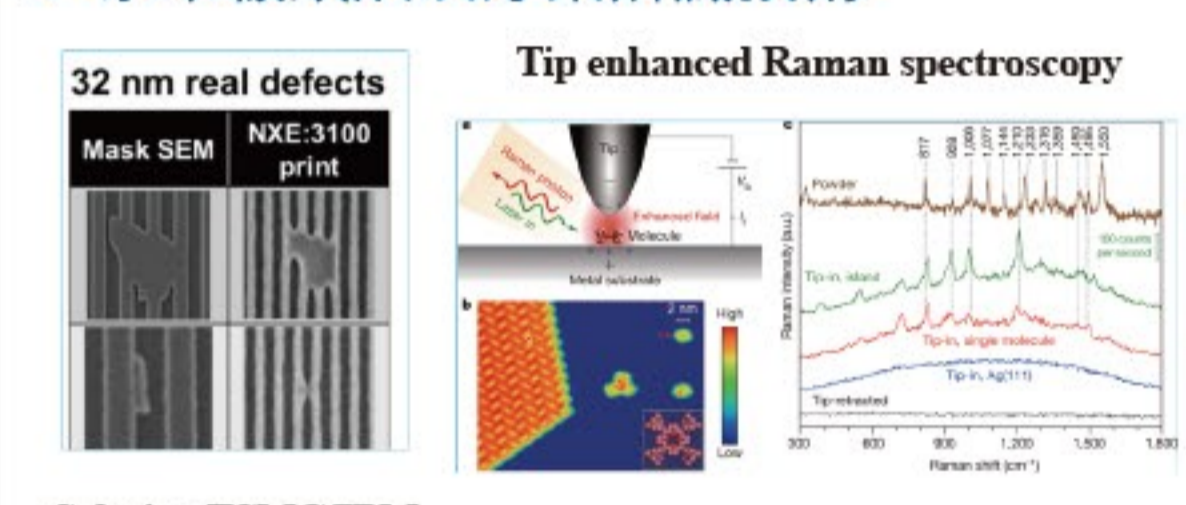
▶ 低成本奈米微影技術



▶ 超高密度光學讀取頭



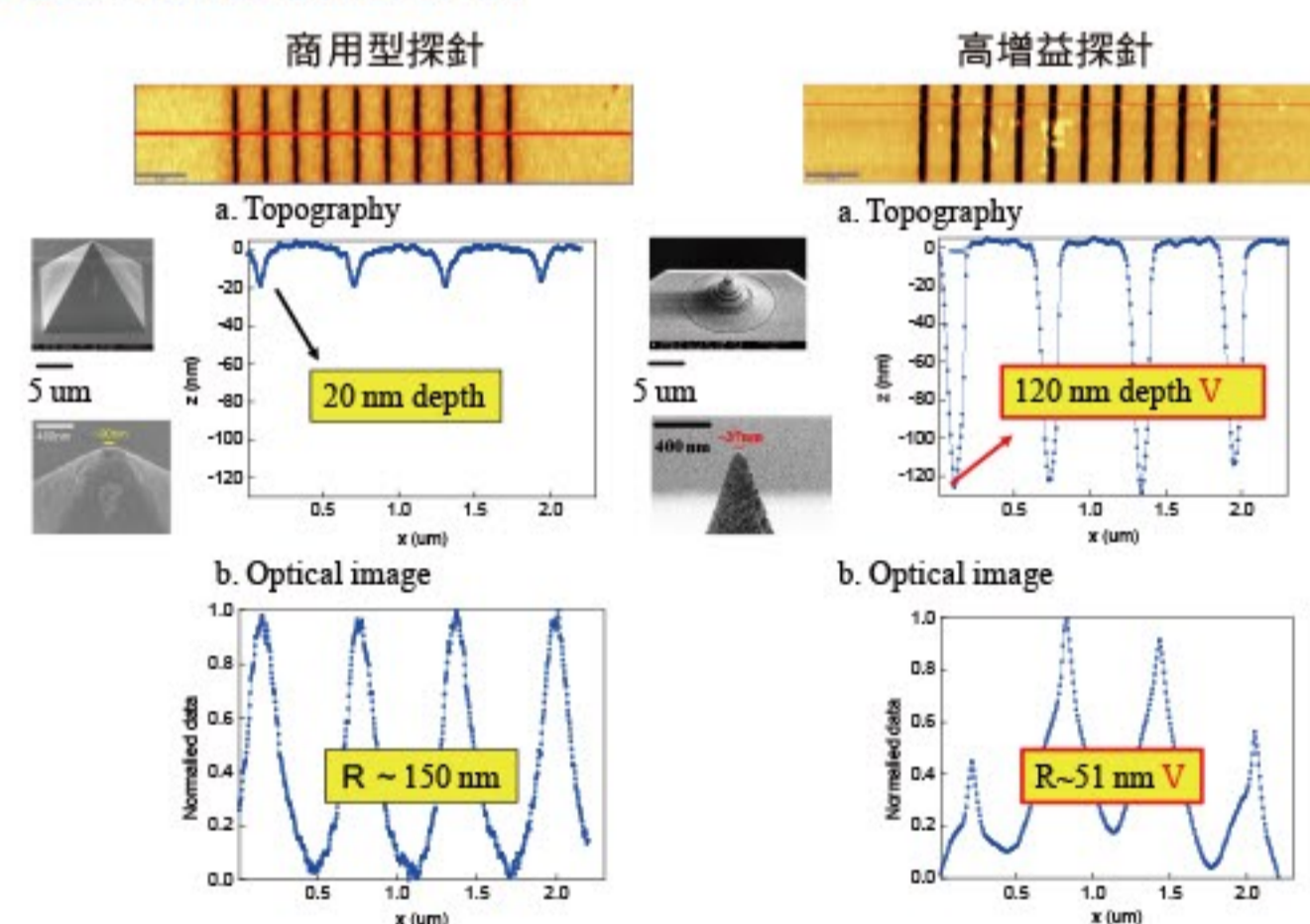
▶ 奈米級缺陷及汙染辨識技術



[1] William L. Barnes, Nature 424 (6950), 824 (2003).
[2] Yuan Wang Nano Letters 8 (9), 3041 (2008).
[3] Weraiyut Srituravanich, Nat Nano 3 (12), 733 (2008).
[4] R. Zhang, Nature 498 (7452), 82 (2013).

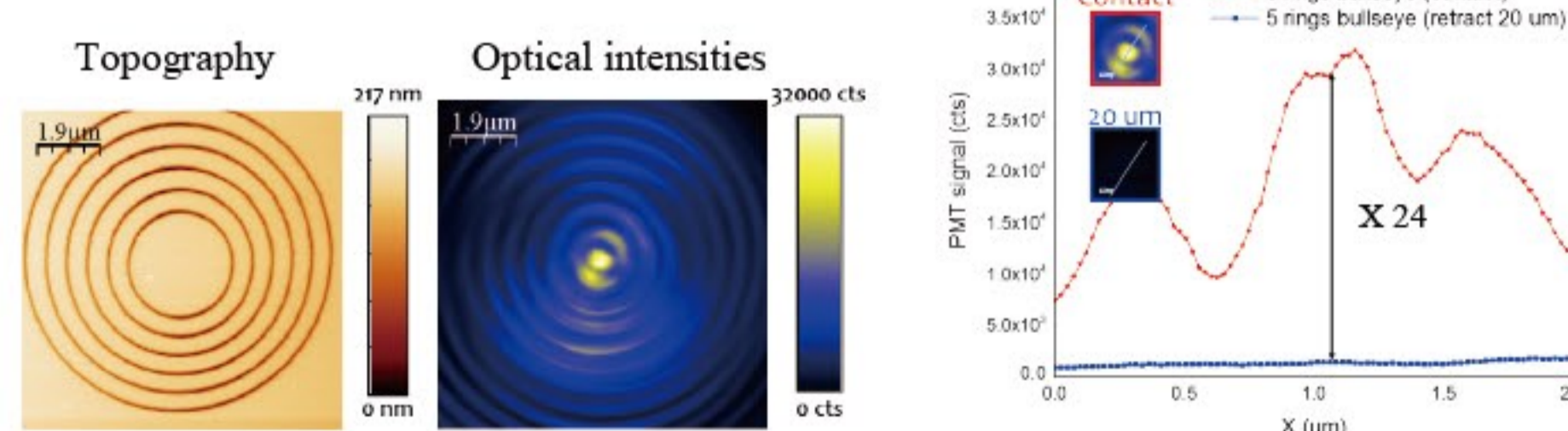
探針實際效能與使用案例

▶ 光源尺寸及空間解析度分析



在表面形貌的表現上，高效益光學探針可探測到較深的實際深度，達到較高的空間解析度。在光場表現上，可偵測到較為細微的光強場效應。

▶ 光強場效應分析



高效益光學探針的強場集中效應，使得訊雜比可達24倍，遠高於現有發表過的無孔隙式近場光學顯微技術的量測(1~10倍)結果。

	解析度	增益強度	光極化率	可量產性	應用性
傳統孔隙型探針	>100 nm	100	低/平行偏振	高	低
高光學增益探針	>10 nm	7600	高/垂直偏振	高	高