



2023「中技社科技獎學金」

2023 CTCI Foundation Science and Technology Scholarship

研究獎學金
Research Scholarship

Monolithically Integrated Metasurfaces on Silicon Photonics

單片集成於矽光子平台之超穎介面

國立陽明交通大學 光電工程學系博士班三年級 謝秉諤

指導教授：張祐嘉教授

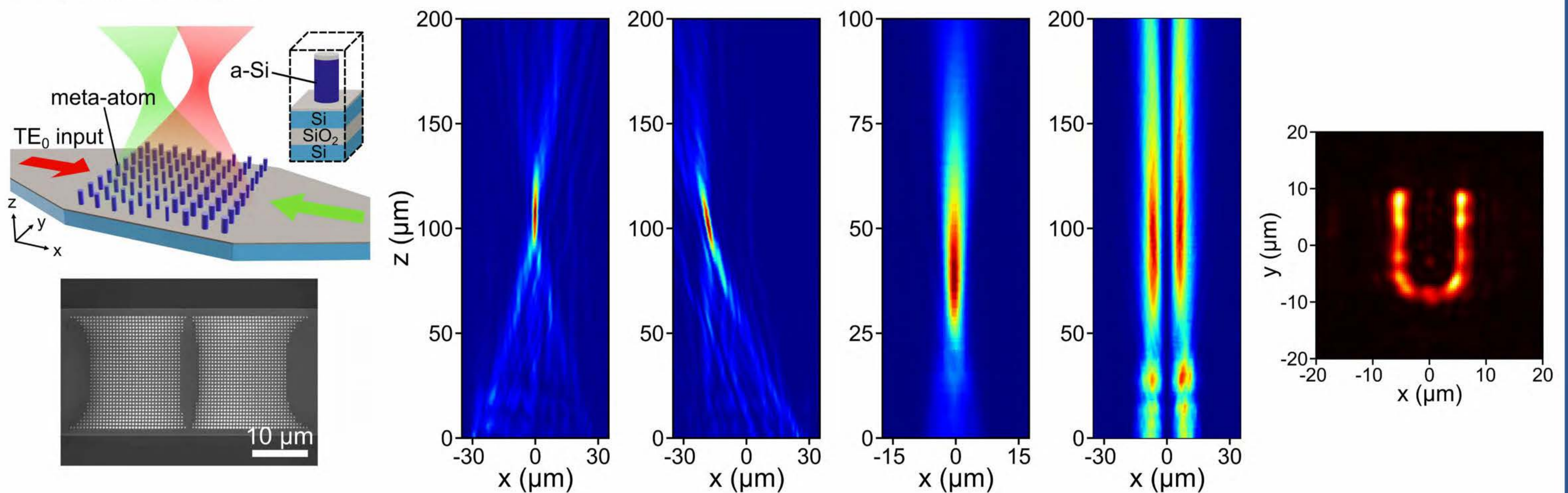


研究重點

矽光子平台利用相容於CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)製程技術的優勢，能將大量的光學元件集成於單一晶片上，並且能被高品質及大量的生產。近期矽光子於自由空間中的應用在近期引起許多研究興趣，像是光達 (LiDAR)、自由空間光通訊、還有離子阱量子計算等。然而矽光子平台目前多仰賴光柵耦合器將光耦合至自由空間中，並無法滿足上述應用所需要之複雜光場。目前極具潛力的方式是結合超穎介面 (Metasurfaces)於矽光子平台上，超穎介面是由次波長等級的超穎原子(Meta-atoms)所組成，透過改變超穎原子的幾何參數能夠局部地控制入射光之相位、強度、偏極態等特性，相較於傳統透鏡，超穎介面只需一個波長的超薄厚度。本研究將超穎介面單片集成於矽光子平台上，結合兩者的優點來達到任意出射光場的操控。

研究成果

我們成功設計並且展示非晶矽超穎介面單片集成於矽波導上方，並且使用相容於CMOS的製程步驟來製造，此元件不僅能將光從晶片耦合至空氣中，並且能夠精確的控制出射光場的強度及相位。我們展示了多種不一樣的出光調控，包括具有繞射極限品質之可切換聚焦點、Gaussian光束、Hermite-Gaussian TEM_{10} 模態，以及高品質的全像投影於空氣中。



P.Y. Hsieh et al., *Nanophotonics* 11, 4687-4695 (2022).
P.Y. Hsieh et al., *Optics Express* 31, 12487-12496 (2023)

研究生活與心得

感謝中技社及評審委員對於本研究成果的肯定，作為第一個加入實驗室的學生，我從指導教授張祐嘉老師身上學到很多做研究的方法以及態度，幸運地能在過程中得到不錯的研究成果，也要感謝SNG成員們的努力，讓一個從零開始的實驗室發展到具有進行矽光子模擬、製作、量測的能力，希望未來實驗室能夠繼續壯大，產出更豐碩的研究成果。