

一· 項目簡介

(項目所屬科學技術領域、主要研究內容、發現點、科學價值、同行引用及評價等內容。)

所屬科學技術領域：本項目屬於應用光學、半導體器件與技術和材料科學等的交叉學科領域。

主要研究內容：光芯片系統比電芯片系統複雜很多，主要的核心組件包括激光器、調製器、光電探測器、濾波器等。本團隊主要針對光芯片中的調製器和光電探測器進行研究，同時探討了調製器和探測器所用的新型低維半導體材料表征、特性及應用。主要的研究內容如下：

1. 全光調製器的研究。我們利用石墨炔優異的非線性特徵與二維反飽和材料二硫化錫結合，構成基于複合薄膜結構的光子二極管，最終實現對光的非互易性傳播調製。我們研究碲、MXene、鈣鈦礦等低維材料作為信號轉換的載體實現泵浦光對信號光的調製，從而實現信號光“開”與“關”的轉換。
2. 光探測器的研究。我們研究基于二維材料碲的光電探測器，以實現超穩定深紫外光探測；同時我們研究黑磷/硒化銻異質結探測器，以便將兩個材料的優點疊加放大，使探測器的回應範圍可覆蓋紫外-可見-紅外區域。
3. 低維半導體材料表征、特性及應用研究。我們研究具有優異光學性質的半導體二維材料（InSe, Sb, 黑磷量子點），并探討這些二維材料在激光器、光催化試劑和醫學診療試劑方面的應用。

本項目研究的發現點及科研價值如下：1. 利用二維類黑磷材料——石墨炔對空間光的自相位調製現象，創新地將這種新材料與反飽和吸收材料二硫化錫複合，製備成複合薄膜結構，即非線性光子二極管。利用二維碲、MXene 等二維材料具備非常強的非線性光學響應，實現在光開關中“開”與“關”的轉換，這些研究成果對在光芯片系統中實現光信息的可控調製有著重要的應用價值；2. 成功開發了一種基于二維 GeSe 納米材料的新型紫外-可見區域光電信號轉換器件，該器件不僅具有能夠自發驅動光信號轉換成電信號的特性，還具有封裝簡便、成本低廉、易於操作的優點。3. 發現了多種二維材料，如：石墨炔、鈣鈦礦和 MXene 等，在可見光波段都具備理想的非線性響應特性，這為其在光調製器和探測器領域的應用提供了有力保障。此類二維材料展現出來的強非線性效應，不僅為其在光子二極管中的應用提供了可能，而且在全光調製、全光開關中也展現出了理想的應用前景；4. 在材料表徵方面，利用小水滴的凝結形貌呈現了黑磷的各向異性特性。這個發現對於研究偏振特性在光電及全光信號處理器件的應用具有指導性的意義；5. 在應用方面，我們提出在黑磷表面通過自聚生成聚多巴胺的方式來保護黑磷進入體內後結構的完整和性能的穩定特性。利用該原理可以推動癌症診斷治療一體化的進程。

同行引用及評價：1. 本項目共發表論文 33 篇，其中影響因數>5 的國際高水平期刊 28 篇，影響因數最高為 30.849，ESI 高被引論文 5 篇，選為封面論文 2 篇，封底論文 1 篇。2.截止 2022 年 2 月 15 日，在 Web of science 數據庫中 33 篇論文的總被引 1720 次，單篇論文的最高被引次數為 252。3.研究成果被相關領域排名第一或第二的國際頂尖期刊（如：《Science》、《CHEMICAL REVIEWS》）引用。4. 多個領域不同國別的国际著名專家對我們的研究工作給予很高的評價。5.內地主流媒體、專業期刊、澳門媒體等正面報導了我們的研究成果。6. 人才培養方面，培養了 8 名博士生和 1 名碩士生，其中 3 名博

士生獲澳門研究生優秀研發獎。

(字數不超過 1200 字)