

台灣大學應用力學研究所

陳瑞琳 教授



奈米光學與超材料研究室

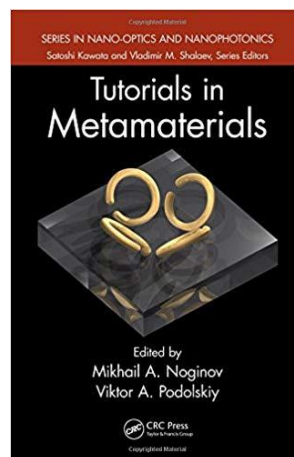
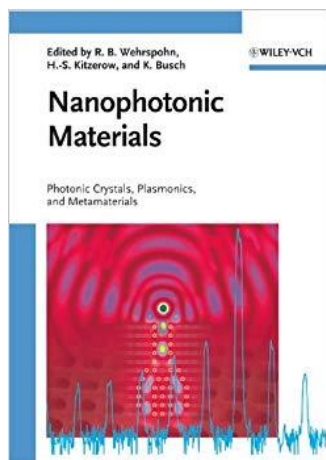
Nanophotonics & Metamaterials Lab

奈米光學：研究光(電磁波)在奈米尺度下與物體的交互作用

超材料：特殊的人工結構，具有天然材料沒有的特殊性質

機器學習：根據已有資料找出規則，達到人工智慧的方法

最佳化演算法：在符合要求的解集合中找到一個最好的解



陳瑞琳 教授

研究領域：奈米光學，電磁超材料，天線設計，機器學習

研究方法：解析推導(Mathematica): 50%

程式設計(Matlab): 25%

電腦模擬(Comsol): 25%

電子郵件：chernrl@ntu.edu.tw

個人網頁：<http://homepage.ntu.edu.tw/~chernrl>

拓撲光學+超材料

研究題目：拓撲光學之研究探討與拓撲超材料之設計分析 (50%工程50%物理)

拓撲絕緣體(Topological Insulator)是一種內部絕緣，表面導電的特殊材料，此物理性質被拓撲不變量所保護。拓撲光學是來自拓撲絕緣體的啟發所發展出的新領域，主要的研究議題是單一方向傳播的波導，可以繞過不規則的邊緣而沒有散射，這些性質在光開關、光通訊以及量子計算等領域有著巨大的應用前景。我們的研究是在超材料(Metamaterial)中找尋具有拓撲性質的材料組成係數，進而設計出適合的人工微結構來實現拓撲超材料。相關研究也是2016年諾貝爾物理獎的獲獎議題。

Topological photonic crystals

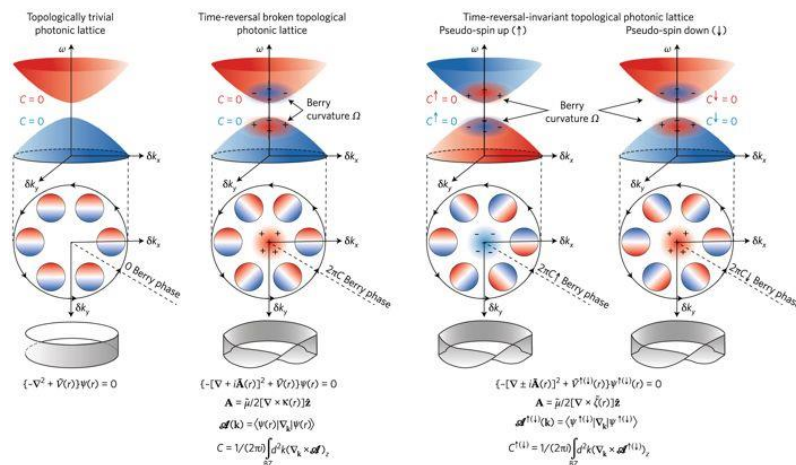
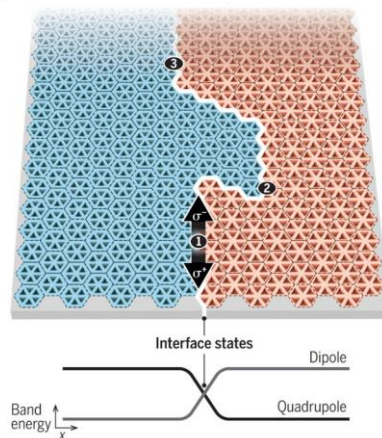
At the boundary between the two types of hexagonal clusters (blue and red), the energies of photonic bands with dipole and quadrupole symmetries invert, which defines a topological interface channel (white). Photons of opposite circular polarizations (σ^- and σ^+) propagate in the channel in opposite directions. The circuit shown connects three quantum dots (black).



Shrunken cluster resulting in a direct-band photonic crystal.



Expanded cluster giving rise to a band-inverted photonic crystal.



陳瑞琳 教授

研究領域：奈米光學，電磁超材料，天線設計，機器學習

研究方法：解析推導(Mathematica): 10%

程式設計(Matlab & Python): 20%

電腦模擬(Comsol & Rsoft): 70%

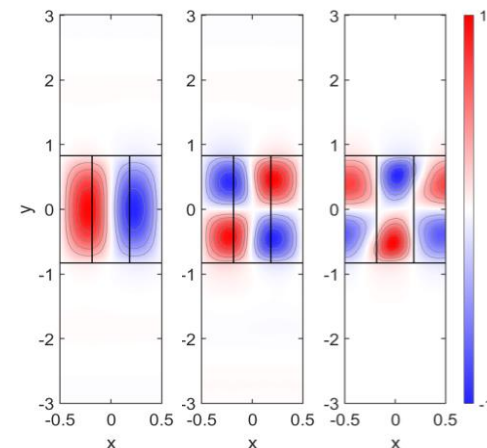
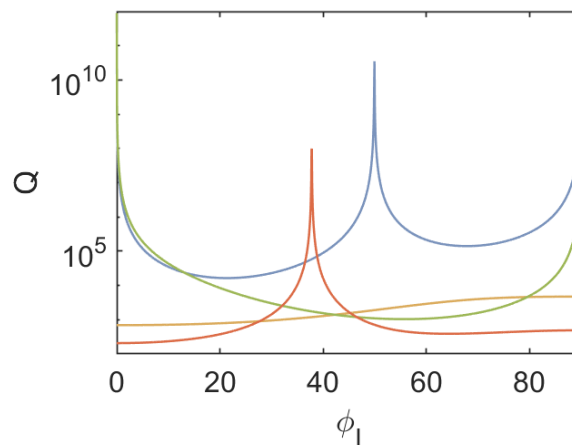
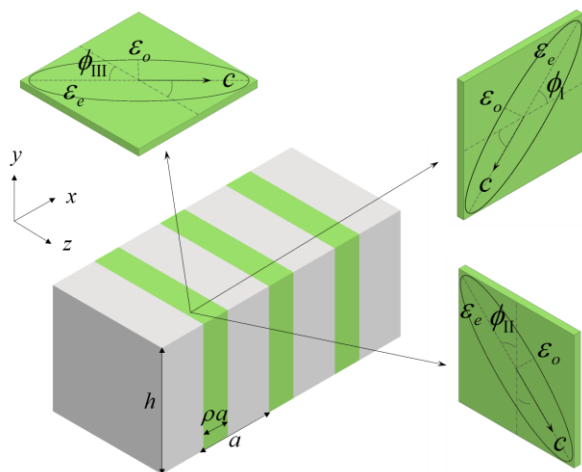
電子郵件：chernrl@ntu.edu.tw

個人網頁：<http://homepage.ntu.edu.tw/~chernrl>

奈米光學+超材料

研究題目：非等向光子晶體平板之連續譜中束縛態 (50%工程50%物理)

連續光譜束縛態(Bound states in the continuum, BIC)具有將能量束縛於結構中且不與輻射波耦合的特性，對多種結構，如光子晶體、光柵或超表面(Meta surface)，進行TE或TM入射並調整結構參數、材料參數(非等向、非線性材料)或者入射角度，皆有機會使BIC出現。我們的研究是利用調整非等向性材料內部光軸角度的方式來實現正向入射條件下不同機制(對稱保護以及干涉形式)BIC的形成。BIC因為具有集中能量而不耗散的特性，因此可以用於光學感測器、波導、濾波器、光子積體電路，雷射等領域。



陳瑞琳 教授

研究領域：奈米光學，電磁超材料，天線設計，機器學習

研究方法：解析推導(Mathematica): 10%

程式設計(Matlab & Python): 20%

電腦模擬(Comsol & FDTD): 70%

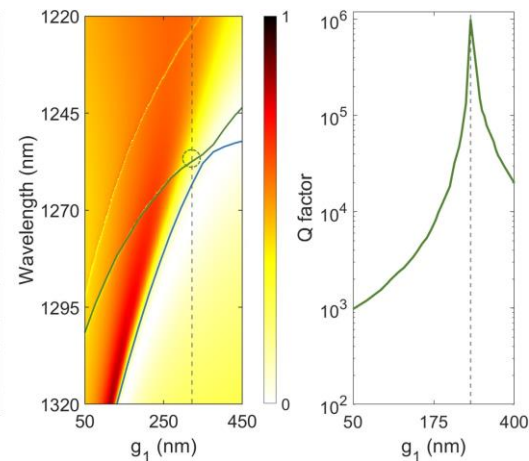
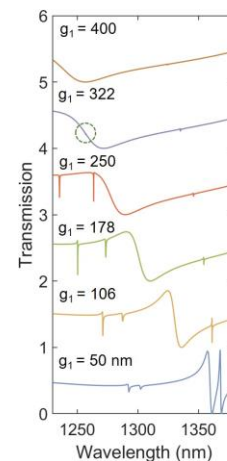
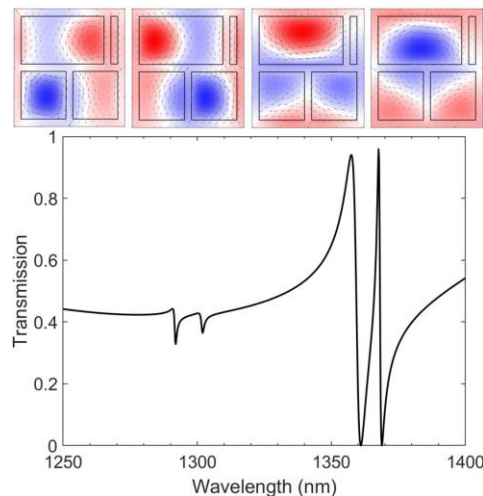
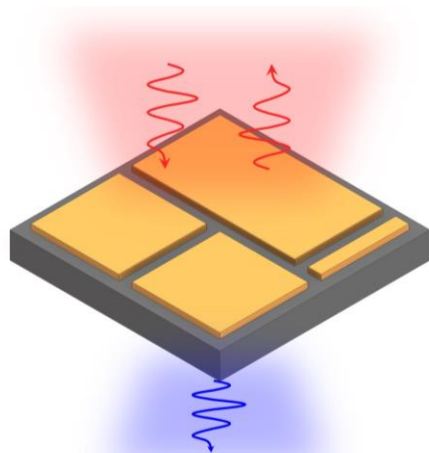
電子郵件：chernrl@ntu.edu.tw

個人網頁：<http://homepage.ntu.edu.tw/~chernrl>

奈米光學+超材料

研究題目：非對稱超平面之連續譜中束縛態 (50%工程50%物理)

連續光譜束縛態(Bound states in the continuum, BIC)因其限制光、產生尖銳共振以及作為具有拓撲特性的雷射作用等途徑而被廣泛研究。BIC是光的獨特狀態，可促進次長光學結構中的尖銳共振反應，與極高的共振品質因子(Q-factor)相關，位於連續光譜內並與擴展波共存，但仍保持完全的封閉狀態，沒有任何能量洩漏。我們的研究是在超材料(Metamaterial)中找尋具有不同機制的BIC，進而設計出應用在雷射、非線性光學和高性能傳感設備中。



陳瑞琳 教授

研究領域：奈米光學，電磁超材料，天線設計，機器學習

研究方法：解析推導(Mathematica): 30%

程式設計(Matlab): 10%

電腦模擬(Comsol): 60%

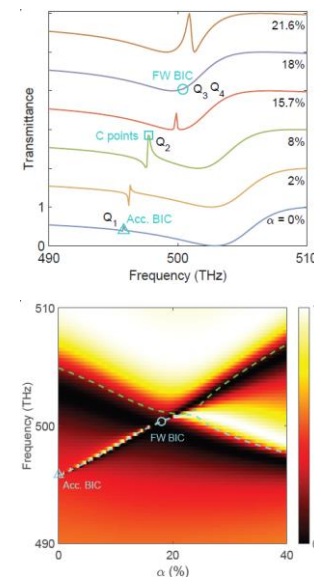
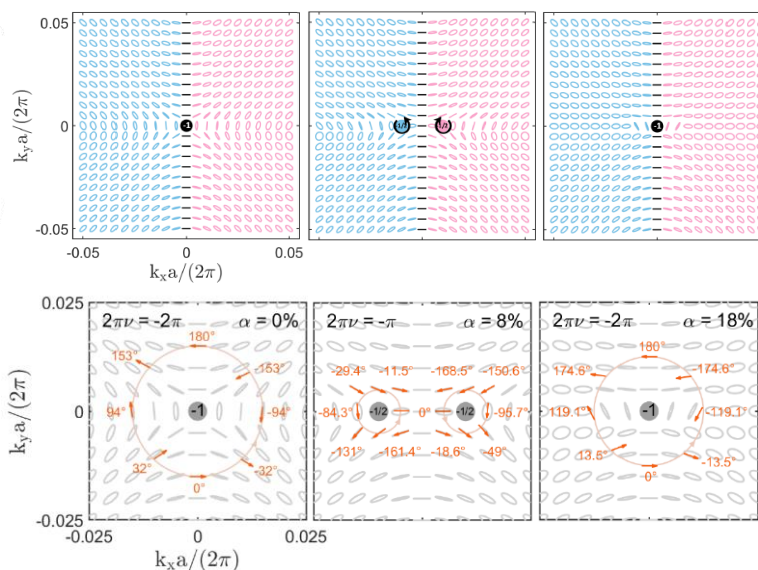
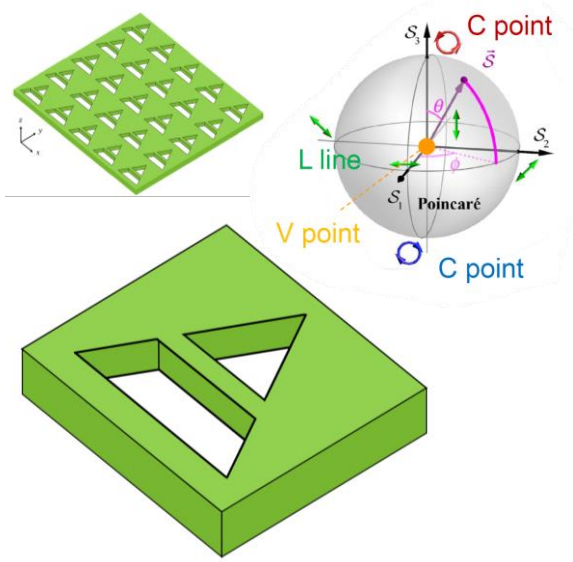
電子郵件：chernrl@ntu.edu.tw

個人網頁：<http://homepage.ntu.edu.tw/~chernrl>

奈米光學+超材料+拓撲電荷

研究題目：分割三角形介電孔洞超表面之連續譜中束縛態 (50%工程50%物理)

連續光譜束縛態(Bound states in the continuum, BIC)在超材料(Metamaterial)中擁有不同的機制。在尋找BIC的過程中，能夠發現整數與半整數拓撲電荷(topological charge)，其代表的現象更能夠透過朋加萊球(Poincaré sphere)觀察出。拓撲電荷的分裂(Splitting)及合併(Merging)現象，能夠在動量空間中創造各種奇異點V point及C point，這些方法能夠靈活的控制遠場輻射，包括輻射通道以及遠場極化態。



陳瑞琳 教授

研究領域：奈米光學，電磁超材料，天線設計，機器學習

研究方法：解析推導(Mathematica): 30%

程式設計(Matlab): 10%

電腦模擬(Comsol): 60%

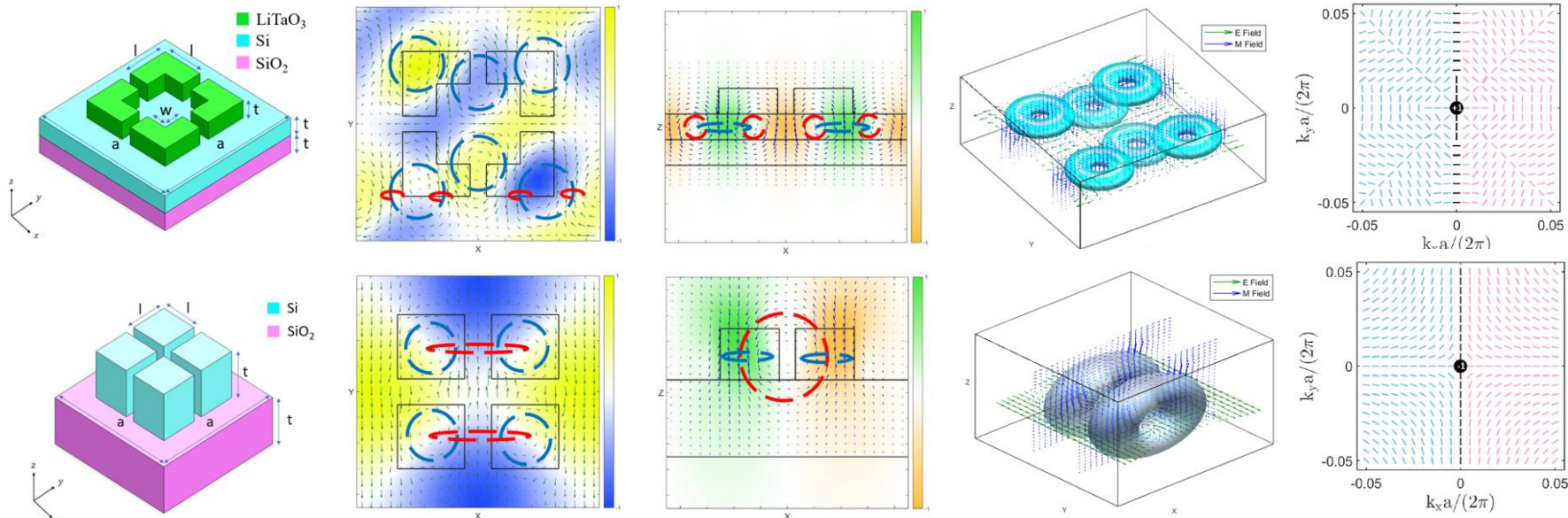
電子郵件：chernrl@ntu.edu.tw

個人網頁：<http://homepage.ntu.edu.tw/~chernrl>

奈米光學+超材料+拓撲電荷+TD模態

研究題目：介電表面多重環形偶極子之連續譜中束縛態 (50%工程50%物理)

連續光譜束縛態(Bound states in the continuum, BIC)在超材料(Metamaterial)中透過不同的材料及結構變化能夠伴隨著特殊的模態(TD mode)。環形偶極子(TD mode)為一種高階的電磁場響應模態，透過特殊的超材料設計研究出多重且為對稱保護BIC的環形偶極子模態，並帶有整數拓撲電荷。TD 主導的媒介在外部電場的激發下顯示磁化，可能應用於如數據存儲，以突破超參磁限制。



奈米光學與超材料研究室

Nanophotonics & Metamaterials Lab

物理：光與電磁波的物理機制

數學：基本的解析與推導能力

分析：將複雜問題逐步拆解的過程

模擬：使用套裝軟體進行問題求解

程式：編寫或呼叫函式庫

