

陳聯文博士
成大講座教授
超穎材料研究室主持人

學歷：

美國以色列理工學院機械工程博士
美國肯塔基工程力學碩士
成功大學機械工程學士

專長領域：

機械固力
智能結構
超穎材料
光子與聲子晶體應用



聯絡方式：

chenlw@mail.ncku.edu.tw
06-2757575 ext. 62143

光子與聲子晶體

在介電係數為週期性排列的結構上，電磁波與介電材料週期結構相互作用，會使得該材料具有類似半導體中電子禁帶的能帶結構，稱之為光子能隙；具有光子能隙的週期性結構稱為光子晶體。當電磁波的頻率落在光子能隙內，則該頻率的電磁波則無法在光子晶體中傳播。由於光波與聲波的類比性，對週期性排列的彈性材料而言，在適當的調整其密度與剛性後，會使得某些頻率之聲波或彈性波被禁止傳遞通過此週期性結構，產生聲子能隙現象，則將此類週期性結構稱之為聲子晶體。因此，通過對光子與聲子晶體週期結構及其缺陷的設計，可以控制電磁波與聲波的傳遞。

應用領域

濾波器、波導、耦合器、光開關、分波器、成像、天線、太陽能電池、LED、雷射、振動與噪音控制。

實驗設備

光學設備：光學桌、雷射光源、光學透鏡、光功率計、光感測器、光譜儀等。

振動量測設備：應變規、加速規、激振器、訊號分析系統、雷射位移計等。

超音波設備：超音波脈衝發射接收儀、音波探頭、音壓感測器等。

分析軟體：OptiFDTD、COMSOL Multiphysics。

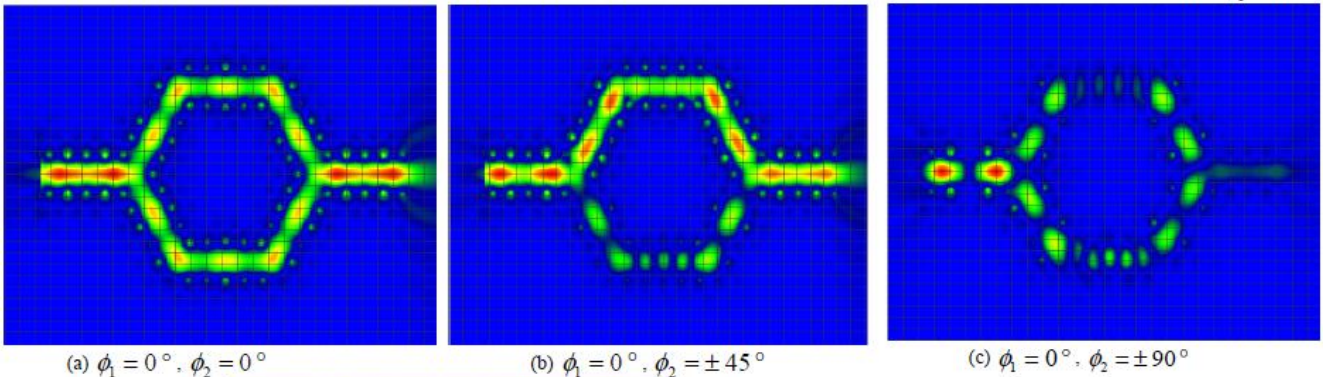
其他：精密數位示波器、訊號產生器、功率放大器、電源供應器、電控移動平台。

實驗室研究領域

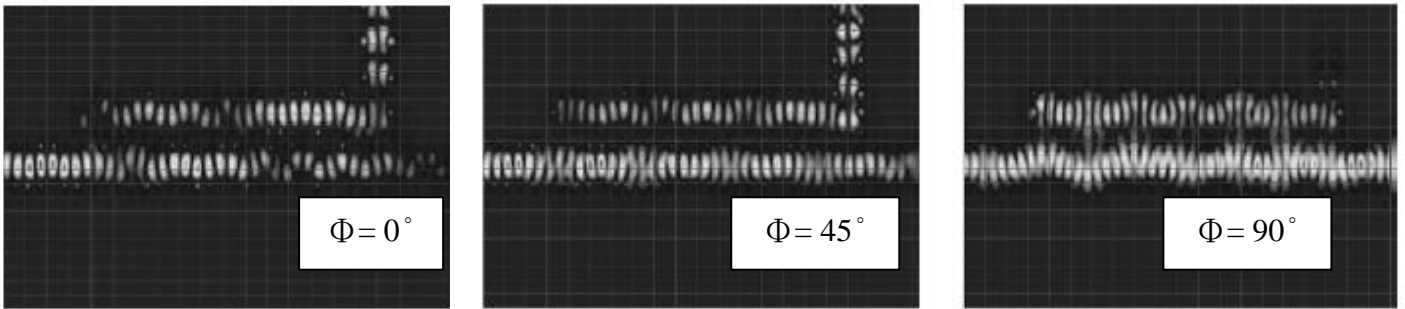
利用光/聲子晶體對光/聲波的操縱特性，來設計光/聲學元件。利用能隙現象，可設計濾波器、反射器、隔震、噪音控制；利用負折射現象，可設計平面透鏡，分波器、超稜鏡、超透鏡；利用點缺陷與線缺陷模態，可設計共振腔、波導、耦合器，波長分波多工器，聲能能量擷取裝置；將光/聲子晶體與智能材料結合可設計出可調式的光/聲學元件。超穎材料於聲波與電磁波的應用。

實驗室研究介紹

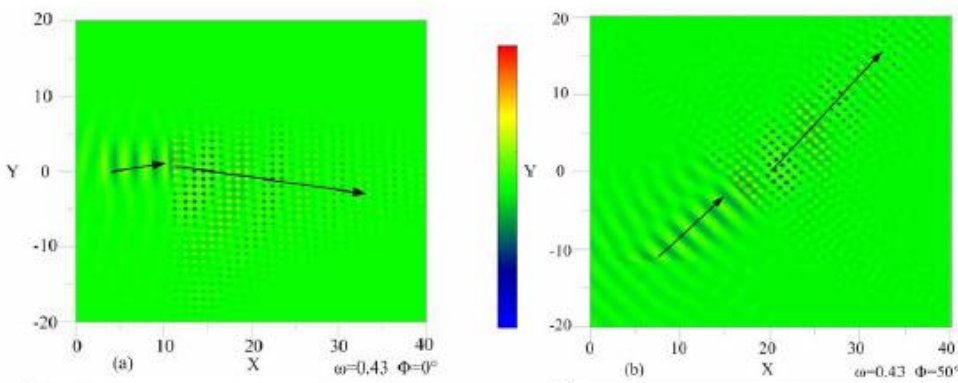
將液晶材料應用於光子晶體，當施以外加電場時，使得其排列狀態轉換成另一種型態，液晶的光學性質將被改變，利用液晶可調變的光電特性，可設計出許多的可調式光電元件，如光子晶體 Mach-Zehnder 干涉器、光子晶體波導耦合器，光子晶體正負折射之調變、光子晶體偏振選擇器。



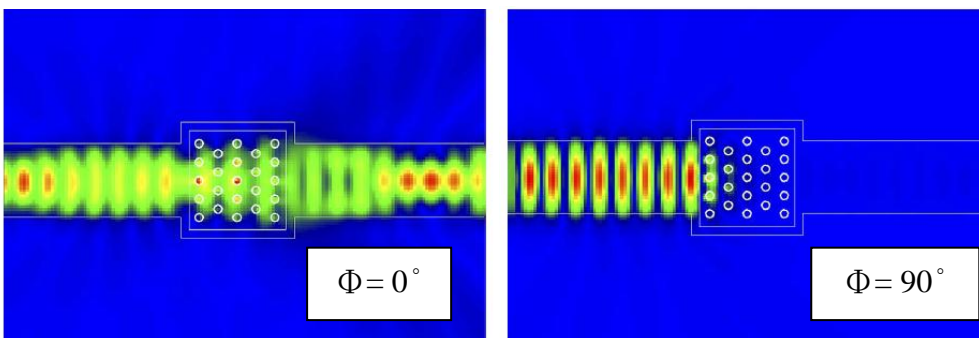
光子晶體 Mach-Zehnder 干涉器， Φ_1 、 Φ_2 分別為分支波導 1 與 2 之液晶導軸角度



光子晶體波導耦合器， Φ 為液晶導軸角度。

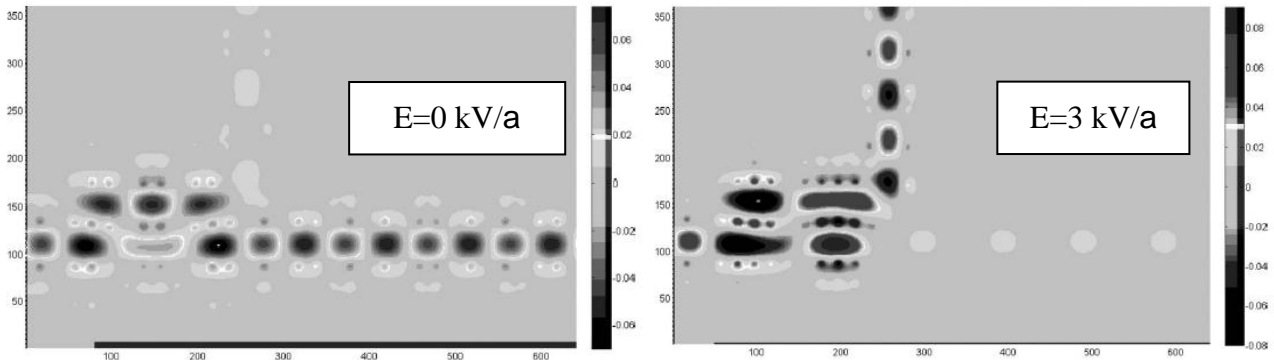


以液晶調變光子晶體的正負折射現象， Φ 為液晶導軸角度。

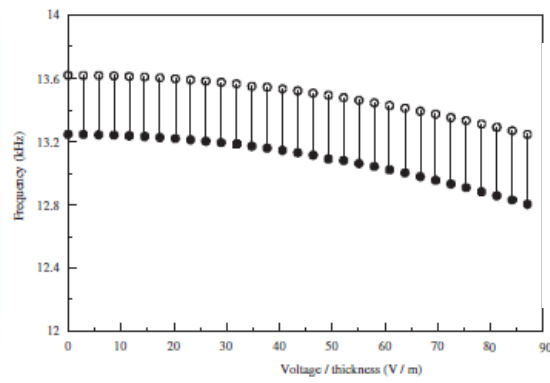
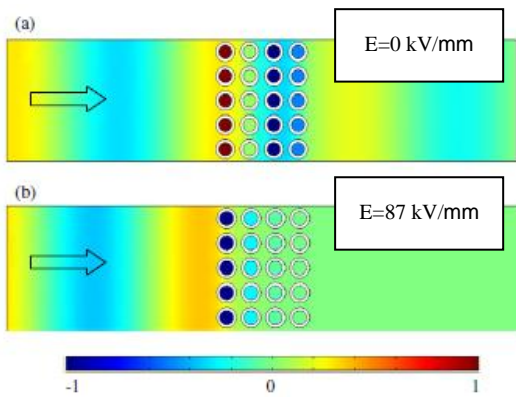


光子晶體偏振選擇器， Φ 為液晶導軸角度。

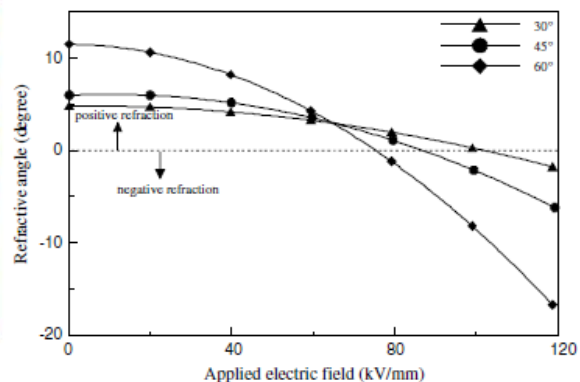
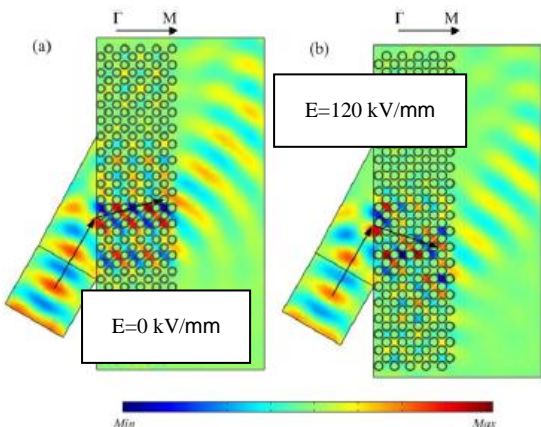
介電彈性體是一種智慧型的材料，能以較低的功率消耗產生很大的致動應變；利用外加電場可使介電彈性體的幾何尺寸發變化，故以介電彈性體為填充材料來設計光、聲子晶體，其能隙與色散曲線會因外加電場而產生變化，可用以設計可調變光、聲子晶體元件，如光子晶體波導耦合器，可調式聲子晶體濾波器，聲子晶體正負折射之調變、聲子晶體平面透鏡成像距離調變。



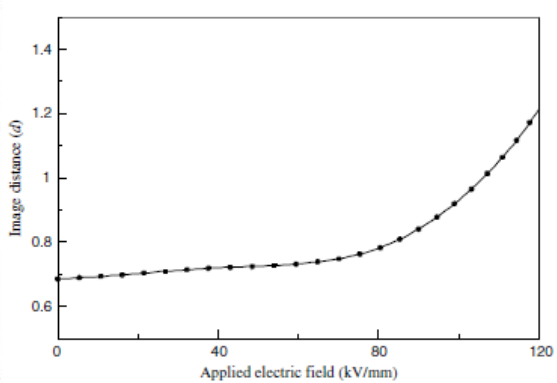
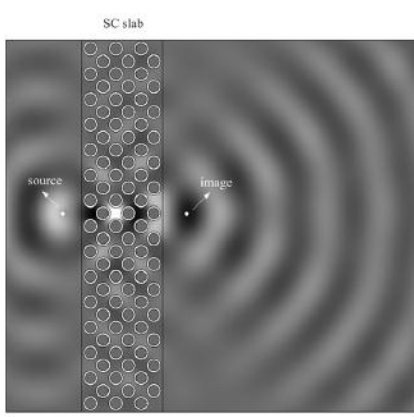
光子晶體波導耦合器， E 為外加電場， a 為單位晶格常數。



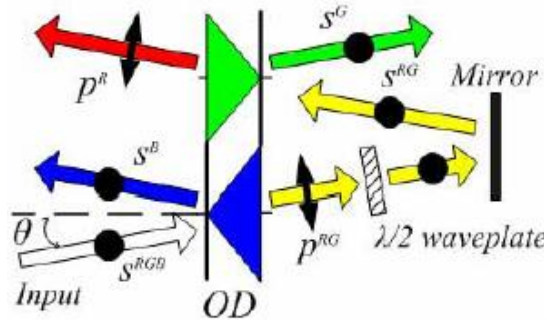
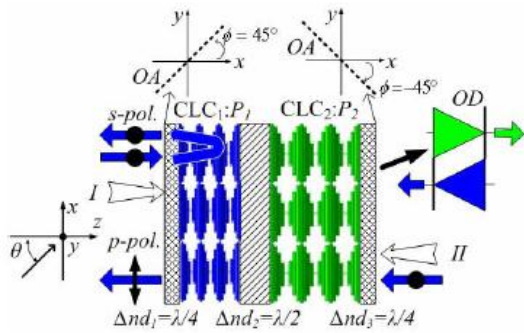
可調式聲子晶體濾波器，右圖為能隙位置隨外加電場的變化趨勢。



聲子晶體正負折射之調變，右圖為 30° 、 45° 、 60° 入射角，其折射角隨外加電場的變化曲線。

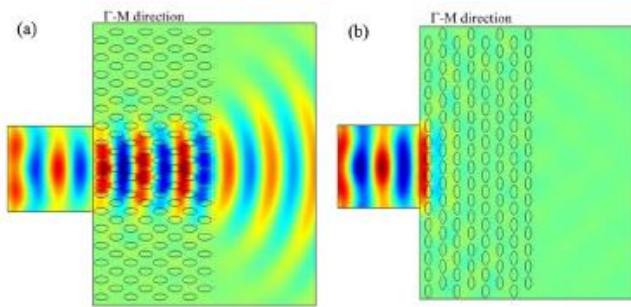


聲子晶體平面透鏡成像，右圖為成像距離隨外加電場的變化曲線。

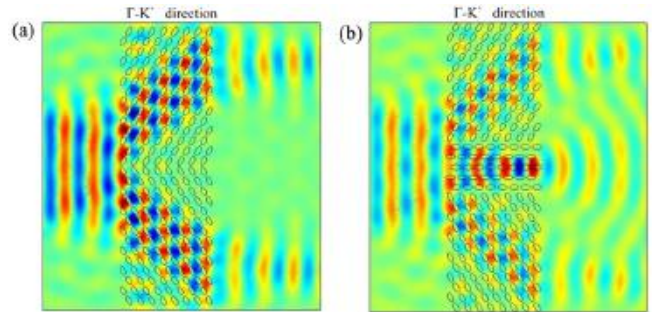


以膽固醇型液晶光子晶體設計的光二極體，利用光的偏振特性與光子晶體能隙來造成光的不可逆性，設計出分離顏色的元件，將可應用於色彩濾波器及顯示器上。

為了主動調變聲波的傳遞方向，使用橢圓柱來組成聲子晶體，利用橢圓的幾何非等向性造成的特殊頻散現象，使得垂直入射的聲波即可發生折射，可設計出聲波開關、與可調式分波器。

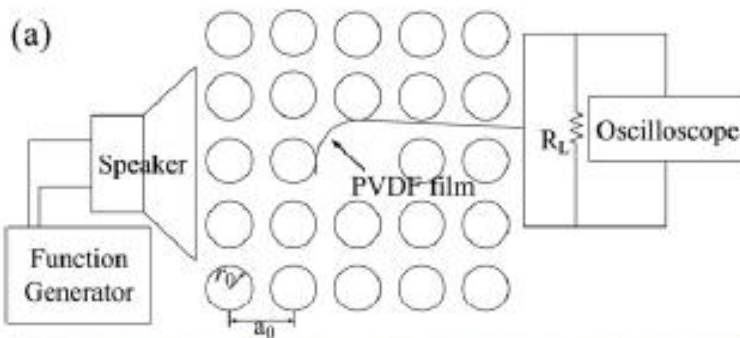


橢圓柱聲子晶體聲波開關



橢圓柱聲子晶體分波器

結合聲子晶體與壓電材料來達到聲波能量擷取效果，用以設計聲波產能裝置。利用聲子晶體共振腔侷限聲波特性的，將聲波侷限在共振腔之中，以聲波來推動壓電材料，將聲能轉換成壓電材料的振動能，配合壓電材料的壓電效應，再將振動能轉換成電能，達到聲能能量擷取的目的。



聲子晶體能量擷取實驗架構圖

國科會計畫：

光子晶體表面波現象於耦合器應用之研究

2010/8/1~2013/7/31

新型聲學超常材料應用於雙曲透鏡及波導之設計與分析

2010/8/1~2012/7/31

聲子晶體負折射現象之研究

2008/8/1~2011/7/31

二維光子晶體於負折射現象之研究

2007/8/1~2010/10/31

二維光子晶體應用於波長分波多工系統之研究

2006/8/1~2008/7/31

可調式聲子晶體元件之設計與分析

2006/8/1~2007/10/31