

分校電腦科學碩士(1990)

美國德州大學奧斯汀分校電腦科學博士(1994)

國立中正大學教務處教學組組長(1998-1999)

國立中正大學資訊工程系副教授(1994-2000)

國立臺灣大學資訊工程系副教授 (2000-迄今)

利用半導體多重量子井之壓電場 產生同調聲學聲子震盪

孫啓光

台大電資學院光電所暨電機系副教授

自從發明雷射並造成物理與工程上的變革以來，物理學界便不斷追求其他同調波動的產生與證明，並導致近年來原子雷射的成功示範。聲子雷射 (phonon laser, acoustic laser, 或稱作SASER) 或將是下一個追求的目標。聲子雷射之可能性基於下列三項關鍵因素：高頻同調聲學聲子震盪之產生、聲學增益、與聲學共振腔。本實驗室近年來不斷致力於上述研究，並已成功解決前兩項問題，並致力於第三項問題之設計。本次論文著作在描述高頻同調聲學聲子震盪的產生方法及其物理機制。

在1990年初，研究人員在半導體與半金屬中，首次觀測到同調聲子震盪之現象。此同調震盪與一般聲子震盪不同，由於具同調之性質，因此晶格之實際平均位移量不為零，且隨時間變化。此晶格之實際位移影響半導體之光學性質，因此此現象可藉由光學性質之變化觀測。可惜所產生之聲子震盪絕大多數均為同調‘光學’聲子震盪，而非聲學聲子震盪。C. Stanton教授於1994年之論文指出，由於雷射激發光點之範圍至少為光波長，為晶格大小千

倍以上，所激發之聲子動量約為零，因此只會激發同調‘光學’聲子震盪，而不會激發同調‘聲學’聲子震盪。為激發同調‘聲學’聲子震盪，1999年Kurz教授之研究群使用砷化鎵超晶格結構，成功激發出同調聲學聲子震盪。成功之關鍵在於超晶格結構中，聲學能帶結構因超晶格而產生zone-folding效應，而使得聲學聲子具有動量為零之模態，進而激發出同調‘聲學’聲子震盪。雖然同調聲學聲子震盪已能成功示範，然而卻極難觀測，所對應之光學性質變化約在十萬分之一至百萬分之一之間，故缺乏實用價值，且不為載子動力行為之主要影響因素，在一般研究中可以予以忽略。

在此篇論文中，本實驗室成功利用半導體多重量子井之壓電場產生巨大的同調聲學聲子震盪。使用之材料為氮化鎵多重量子井。生長在[0001]面之氮化鎵多重量子井具有極強之壓電場，其強度可達1MV/cm左右。利用飛秒紫外光脈衝照射樣品後所產生之載子，藉由屏蔽壓電場而改變晶格系統平衡，因而引發同調聲學聲子震盪。由於在多重量子井中產生之載子呈週期分布，故其動量為週期倒數（不為零），因而激發同樣動量不為零之同調聲學聲子震盪。所激發之特定聲子震盪週期可藉由多重量子井之週期而決定。激發後之同調聲學聲子震盪將藉由改變材料張力而改變壓電場，進而造成Quantum Confined Franz-Keldysh效應因而改變材料光學性質。本實驗室因此可產生光學性質變化約在百分之一之劇烈同調聲學聲子震盪。

本實驗同時發現所觀測之震盪衰減時間極快，似乎與先前實驗之結果並不相同。以前實驗均認為同調聲子震盪之衰減時間應為聲子生命期，本實驗則發現，同調聲子震盪之衰減時

間由不同頻率之聲子dephasing time決定。

在後續研究方面，本實驗室提出並成功示範聲學聲子震盪之同調控制，相關成果已發表於Applied Physics Letters。為延長震盪時間，本實驗室利用干涉方式，於Bulk氮化鎵材料中，產生長衰減時間之同調聲學聲子震盪，其衰減時間為目前所產生之同調聲子震盪中最長者，超過300皮秒以上。此研究成果將於年底之Applied Physics Letters刊出。在聲學增益方面，本實驗室亦已成功產生極大之聲學增益。目前本實驗室正致力於使用Phononic Bandgap之概念製成聲學共振腔之工作。本實驗由國科會贊助。



孫啓光

學經歷：

國立台灣大學電機工程系學士(1987)

美國哈佛大學應用物

理碩士(1990)

美國麻省理工學院電機系訪問學者(1992-1994)

美國哈佛大學應用物理博士(1995)

美國加州大學聖塔芭芭拉分校助理研究員(1995-1996)

國立台灣大學光電工程研究所暨電機工程系副教授(1996-迄今)

分形布朗運動信號及影像之雜訊去除

黃文良

本院資訊科學研究所副研究員

一、背景

很多領域的研究中所觀察到的信號及影像，皆含有分形布朗運動(fractional Brownian motion, fBm)，在這些信號及影像中的fBm通常帶有許多重要的資訊。然而信號中所含的資料往往很複雜，絕非簡單的一個fBm便可以完全的描述清楚。

在我們的研究中，我們假設信號及影像的成分中最主要的是fBm，而其餘的部分為白色雜訊(white noise)。這個模型雖然不能涵蓋所有與fBm有關的信號；譬如網際網路的交通流量不但隨時而異，而且含有複雜的頻譜成分。然而這個模型卻也足夠運用於一些實際的問題上。最重要的是，在我們的模型下，信號是由兩種紋理所組成：一個是fBm，另一個是白色雜訊。這兩個信號皆是不規則，而且到處充滿了奇異點(singularity)。雖然兩種信號皆極為複雜，幸運的是只要能估得幾個參數，我們便能夠完全的明白其統計特性。然而這些參數只是描寫fBm與白色雜訊的統計特性，而沒有波形的特性。所以我們的興趣不僅僅在於參數的估測，也在於信號的估測，即將fBm的信號與白色雜訊分開。

二、動機

在前面我們說過fBm的信號在很多領域的研究中皆有發現，所以在很早便有許多有關的研究。最普遍的方法是將fBm的局部變化趨勢(local trend)減去後的信號進行頻譜分析。在