

National Cheng Kung University

Modular Courses 2025 Summer Program

Academic Year : 114, Semester : 1

Category : Natural and Engineering Sciences

摩爾激子與極化子：理論、材料與光譜實作

Moiré Excitons and Polaritons: Theory and Spectroscopy

Instructor	Affiliation	Graduation (Ph.D.)
Yu-Hsun Chou tnc@gs.ncku.edu.tw	Department of Photonics National Cheng Kung University	National Yang Ming Chiao Tung University

Category	Course Credit	Student Size (Maximum)
Natural and Engineering Sciences	2	35

Student Background

必須要熟知基本光學顯微鏡原理、Matlab基礎操作、基礎量子物理

Difficulty

☐ Challenging ☒ Moderately Difficult ☐ Medium ☐ Entry Level (Basic)

Format of The Course

Lecture 50%, Hands-on Practice 40%, Discussion 10%

Grading Policy

- 問題考試 60%：週四下午三點半考試為講義授課範圍。
- 實驗操作 40%：週五下午三點半考核實驗學習成果。

Code of Conduct for The Course

翹課直接0分，筆試會在禮拜四，實作的結果會在禮拜五下午考核。

Course Description

This course focuses on the theoretical foundations and spectroscopic characteristics of excitons and polaritons in 2D moiré superlattices. Topics include exciton confinement and modulation by moiré patterns, strong light-matter coupling leading to polaritonic phenomena, and their applications in nonlinear and topological optics. Students will learn commonly used spectroscopic techniques such as photoluminescence, Raman, and reflectance measurements, along with data analysis methods. The course concludes with hands-on sessions to strengthen students' ability to integrate theory and experiments.

Keywords: Moiré superlattices, excitons, polaritons, spectroscopy, light-matter interaction

National Cheng Kung University

Modular Courses 2025 Summer Program

Academic Year : 114, Semester : 1

Category : Natural and Engineering Sciences

Timetable and Syllabus

Period	Timetable	Syllabus
2025/6/23(Mon)	9:00-12:00	講義：半導體物理基礎：能帶結構、直接／間接能隙、載子與重組機制
	13:30-15:30	講義：量子井與低維結構（Quantum Wells, Quantum Dots）對光學特性的影響
	15:30-17:30	演習：能帶圖與激子束縛能估算練習（含圖像分析與簡單模型計算）
2025/6/24(Tue)	9:00-12:00	講義：二維材料概論（Graphene、TMDs、hBN 等）與 van der Waals 異質結構的形成與特性
	13:30-15:30	Moiré 超晶格與干涉原理、對激子態的調控效應（Moiré trapping）
	15:30-17:30	演習：Moiré 週期估算、扭角對能帶重構的影響模擬與討論
2025/6/25(Wed)	9:00-12:00	講義：激子與極化子基礎（自由激子、束縛激子、光-物質耦合、Hopfield 模型）
	13:30-15:30	講義：Moiré 激子與極化子理論模型（tight-binding、k·p）
	15:30-17:30	演習：激子／極化子頻散繪圖、數據擬合與模擬練習（Matlab）
2025/6/26(Thu)	9:00-12:00	實作：二維材料剝離（如膠帶法）、乾式轉印、扭角控制與異質接面製作介紹
	13:30-15:30	實作：Moiré 超晶格樣品製作流程示範與顯微鏡觀察（可配合現場示範或影片）
	15:30-17:30	筆試
2025/6/27(Fri)	9:00-12:00	實作：進行 PL 反射等光譜測量（分組操作）與資料記錄
	13:30-15:30	實作：光譜資料初步分析與視覺化（光譜峰位、線寬、強度比較等）
	15:30-17:30	小組成果分享：各組展示樣品測量結果與物理解釋、綜合討論與課程總結

Goal of the Course

1. 理解摩爾超晶格中激子與極化子形成的物理機制，並具備分析交互作用的理論基礎。
2. 能夠獨立製作二維材料、堆疊二維材料以及製作二維材料異質接面的摩爾超晶格樣品
3. 能夠獨立操作光學實驗儀器，進行光譜量測、數據處理與物理參數解析，培養理論與實作並重的能力。

The Importance, Cross-Over Disciplinary and Contemporary of The Curriculum

本課程聚焦於摩爾超晶格中的激子與極化子，結合二維材料、光學與量子物理，是當前量子科技發展的重要研究方向。透過調控扭角與異質結構，可實現可設計化的能帶與光-物質耦合，為低功耗量子光源、量子感測器與光子晶體等技術奠定基礎。課程內容涵蓋材料製備、光譜量測與理論模

National Cheng Kung University

Modular Courses 2025 Summer Program

Academic Year : 114, Semester : 1

Category : Natural and Engineering Sciences

擬，橫跨物理、材料與光電工程領域，培養學生理解與操作前沿量子材料系統的實務能力，對未來投身量子科技或高階光電產業具高度價值。

Remarks

None

本課程若因天災等不可抗力之因素或中央、地方政府公告停課，授課教師需依情況依建議補課方式調整課程進度與補課；若需使用假日、國定假日補課，則需與所有修課學生達成共識方能用例假日補課。

建議補課方式：

1. 線上授課方式補課；
2. 當預期可能會因天災(颱風、超大豪雨...等)宣佈停課時，建議老師先行調整加快課程進度或預先增加可能天氣預警之前幾次課程時數；
3. 停課後隔天起延後下課，補足停課延誤的進度；若停課超過 1 天，則在開始上課後延後下課補課，或當週星期六、日補課；

更改課程授課方式，例如：DEMO 改以考試、報告、作業取代。