

講義概要

科目基礎情報			
授業科目名	光電子材料学		
英文授業科目名	Optoelectronics Materials		
開講年度	2012年度	開講年次	3
開講学期	後学期	開講コース・課程	情報理工学部
授業の方法	講義	単位数	2
科目区分	専門科目		
開講学期・専攻	先進理工学科		
担当教員名	上野 芳康		
居室			
公開E-Mail	uenoy@ultrafast.ee.uec.ac.jp		
授業関連Webページ	http://www.ultrafast.ee.uec.ac.jp/ueno-classes.html		
更新日	2012/08/27 18:58:17	更新状況	公開中
講義情報			
主題および達成目標	光通信システム、光ディスクメモリー、半導体レーザ、フラットディスプレイに代表される光の科学技術は、現代の世界に広く普及している。これらの中では、光の波動(光波)としての性質と、光子としての性質と、光材料の光学的性質が、巧みに組み合わされている。本授業を履修することにより、これらの光技術の学問的な基礎と相互関係を理解し、それらを通して代表的な応用工学技術への興味や見識を育てる。		
前もって履修しておくべき科目	電磁気学第二。		
前もって履修しておくことが望ましい科目	基礎量子工学、固体電子論、熱・統計物理学第一。		
教科書等	<p>教科書： ・西原・裏著、光エレクトロニクス入門、2005年改訂版、コロナ社(3000円)。</p> <p>参考書・参考文献： ・針生尚著、光エレクトロニクスデバイス、1999年改訂版、培風館(4100円) (版元在庫僅少、注1)。 ・Amnon Yariv & Pochi Yeh, 光エレクトロニクス(原書第6版)、基礎編、多田邦男・神谷武志共訳、2010年、丸善(6600円)。 ・永井・安達・福井共著、- 族半導体混晶、1988年、コロナ社。</p> <p>注1： 授業計画当初は針生尚著「光エレクトロニクスデバイス」を必須教科書指定する予定でしたが、版元の在庫が僅少かつ増刷が難しいことが判明したため、必須教科書を西原・裏著「光エレクトロニクス入門」に変更しました。 こちらは在庫充分かつ増刷予定のことです(2012/8/20)。</p>		
授業内容とその進め方	<p>授業計画</p> <p>第1回：シリコンおよびシリコン以外の化合物半導体の主な用途、 バンドギャップエネルギー、その他の特徴。</p> <p>第2回：半導体結晶の伝導帯の電子、価電子帯の正孔(ホール)、及びそれぞれの電子波状態。</p> <p>第3回：光波と光子、及び電子と電子波の総合的な対応関係。</p> <p>第4回：直接遷移型と間接遷移型の決定的な差異。エネルギーと波数の保存則。</p> <p>第5回：太陽電池の内部構造と光 電力変換の原理。半導体LEDの内部構造と電力 光変換の原理。</p> <p>第6回：白色LEDの発光の物理原理を、白熱電球や蛍光灯と対比する。</p> <p>第7回：半導体レーザの誘導放出を、LEDの自然放出と対比する。</p>		

授業内容と その進め方	<p>第8回：光学利得(増幅器の増幅率に相当する)。</p> <p>第9回：レーザ共振器の定義、構造、および基本原理。</p> <p>第10回：レーザ発振に必要な2つの条件、および、電力・光変換効率に対する寄与。</p> <p>第11回：半導体ヘテロ接合構造の電子閉じ込め作用。熱エネルギーから受ける影響。</p> <p>第12回：光導波路の定義、光閉じ込め作用、および入出力特性に対する寄与。</p> <p>第13回：各種高性能レーザのエネルギー源としての大出力半導体レーザ。</p> <p>第14回：レーザの出力ビームのエネルギー密度など、各種の密度の高さについて。</p> <p>第15回：光エレクトロニクス材料の光電変換効率と応答速度。</p>
授業時間外の学習 (予習・復習等)	教科書・参考書の該当部分を参照しながら予習・復習すること。
成績評価方法 および評価基準 (最低達成評価基準を含む)	<p>(a) 評価方法： 出席点(10点)と期末試験得点(90点)。</p> <p>(b) 評価基準： 以下の到達レベルをもって合格の最低基準とする。</p> <p>(1) 間接遷移半導体・直接遷移半導体の励起電子状態の差異と応用用途の差異の対応関係を理解し、それらの基礎的側面を解説できること。</p> <p>(2) 半導体LEDと半導体レーザの内部構造と動作原理と必要条件を理解し、それらの基礎的側面を解説できること。</p> <p>(3) 白熱電球、蛍光灯、白色LED、半導体レーザなど各種の発光材料(発光素子)の電力・光エネルギー変換効率がどのような原理や要因に基づくかを理解し、それらの基礎的側面を解説できること。</p>
オフィスアワー： 授業相談	事前にメールでアポイントメントを取ること。西2号館3階310号室。
学生へのメッセージ	<p>21世紀の高速で大容量な情報通信技術(Information Communication Technology)の実に多くの側面が、様々な光の科学技術に支えられています。例えば現代の私たちの無線通信ネットワークを常時滑らかに動かすためにも、クラウドデータセンターやスマートコンのエネルギー消費量を減らすためにも、最新・最強の『光』通信ネットワークが必要不可欠な時代となりました。</p> <p>他方、建築・土木や船舶・航空機・宇宙工学と異なり、電気電子工学が生み出す製品は、小さいモノが大半です。その中でも、半導体レーザや光ファイバーケーブルは、肉眼では目立たない小さな製品(技術)です。しかしそれらの中には、高精度で高純度な科学技術が、ぎっしりと詰め込まれていることを、ぜひ感じ取ってください。</p>
その他	<p>授業内容のうち「伝導帯の電子、価電子帯の正孔(ホール)、それぞれの電子波状態、半導体pn接合」は、前学期に開講した「固体電子論」の復習である。</p> <p>授業内容のうち「共振器と導波路」はそれぞれ、同一学期に開講する「光波工学」に主に属する内容である。従って本授業では、前後の週の講義内容に結び付ける程度に軽く講義する。</p>
キーワード	シリコン半導体、化合物半導体、バンドギャップエネルギー、光子・光波・電子・電子波、直接遷移・間接遷移、波数の保存則、自然放出・誘導放出、白色LED、半導体レーザ、共振器と導波路、太陽電池、変換効率、応答速度。