2021年度 フォトニクス特論 A (4067)

■ クラス基本情報

科目区分	専門科目	**教職科目**	理科
単位数	1	**選択・必修・自由**	選択
授業形態	講義	**主な使用言語**	日本語
開講時期	I	**履修登録システム**	使用する
履修登録期間	2021/04/13～2021/05/14	**履修取消期限**	2021/06/08

■ 教育プログラム別の履修区分

プログラム名	IS	CB	BS	BN	MS	CP	DS
履修区分	△	△	△	○	○	○	○
コア科目	–	–	–	–	–	–	–
履修方法	・修士論文研究又は特別課題研究を履修する場合は、基盤科目及び専門科目から12単位以上履修すること。 ・課題研究を履修する場合は、基盤科目及び専門科目から14単位以上履修すること。						

■ 授業科目概要

担当責任教員	笹川　清隆
担当教員	笹川清隆、柳田健之、河口範明
教育目的／学修到達目標	【教育目的】 前半はシンチレータやドシメータなどの蛍光体型放射線計測デバイスや装置の基礎から応用までを学ぶ。蛍光体に関する基礎物理からデバイス技術、最終的にはこれらを用いた医療画像装置、セキュリティ装置、石油資源探査装置、素粒子・宇宙物理用の観測装置、環境計測装置等に関する理解を目指す。 後半は光センサおよびイメージセンサ技術を中心に、半導体光デバイスのメカニズム・構造・プロセス・機能および応用について学ぶ。半導体光デバイスの基礎概念から応用に至るまでを俯瞰するとともに、詳細の理解を目指す。 【学修到達目標】 1) 蛍光型および受光型デバイスについて説明、記述できる。 2) 蛍光型および受光型デバイスについて整理、議論ができる。 3) 蛍光型および受光型デバイスについて俯瞰、表現できる。

授業概要／指導方針	【授業概要／指導方針】 この講義の前半は、シンチレータやドシメータなどの蛍光体型放射線計測デバイスや装置の基礎から応用までを扱う。後半は光センサおよびイメージセンサ技術を中心に、半導体光デバイスのメカニズム・構造・プロセス・機能および応用について扱う。 放射線センサ技術については、蛍光体に関する基礎物理を概説した後に、シンチレータ、ドシメータデバイスに関して説明を行う。さらに応用技術に関して講義する。 光センサ技術については、電荷蓄積に至る概念を半導体工学・光物性から説きおこし画素構造、センサ構造までを講義する。またCMOSイメージセンサの性能向上の工夫について解説する。 【授業時間外学修（予習・復習等）の目安】 各回毎に授業内で与えられたAssignmentの予習2時間 各回毎に復習2時間程度 【前半講義（1-4回目）のオンライン受講について】 〇原則、対面講義が大学方針となっています。 〇ただし、講義室での受講に不安のある人や、遠距離通学の人は、オンラインでの受講が認められています。（オンライン受講が認められるのに居住地などの条件はなく、オンライン受講希望に対し、資格確認などは一切ありません） 〇大学方針でオンライン受講学生に不利益がないように求められているため、対面講義で出欠確認は行わず、対面講義への出欠は成績に一切影響しません。 〇対面講義の受講を予定している方も、当日体調が悪いなどにより対面講義の受講を希望されない場合は、ご自由にオンライン受講に切り替えていただいて構いません。 〇オンライン受講学生の方は授業アーカイブを視聴してください。 〇教員からオンライン受講したかどうかを確認する方法がありませんので、講義動画を視聴したかどうかは成績に全く影響しません。 〇各回の学習評価は、最終レポートで行います。最終レポートの課題や提出方法はメールにて案内します。受講登録をしていただいた全員のメールアドレスにBCCで送付します（6/16頃を予定）。受講登録をしたのに連絡がない場合は教員に問い合わせてください。 問い合わせ先 n-kawaguchi@ms.naist.jp 【後半講義（5-8回目）のオンライン受講について】 〇本講義は原則対面型とします。 〇オンライン受講を希望する場合、各講義の担当教員（笹川）に連絡の上、追って公開される講義のアーカイブを視聴してください。 〇成績評価は、対面型受講者と同様に、各教員から出された課題(レポート)を期日までに提出することによって行います。課題内容および提出期日はこのシラバスシステムに掲示します。 問い合わせ先 笹川 (sasagawa@ms.naist.jp)

■ 授業計画

[1限目 9:20-10:50] [2限目 11:00-12:30] [3限目 13:30-15:00] [4限目 15:10-16:40] [5限目 16:50-18:20] [6限目 18:30-20:00]

回数	日付 [時間]	担当教員	テーマ	内容
1	6/3 [1]	柳田健之	蛍光体の物理	蛍光体におけるエネルギー吸収と発光の物理に関して講義する。基礎的な物理を解説した後に、それぞれの物性値の計測法に関して概説する。
2	6/8 [1]	中内大介	シンチレータ	蛍光体の一種であるシンチレータの発光原理や物性に関して講義する。基礎物性の解説の後は、これらを用いたセンサーに関して説明する。
3	6/11 [1]	加藤匠	ドシメータ	ドシメータ用蛍光体に関して、発光原理や物性に関して講義する。基礎物性の解説の後は、これらを用いたセンサーに関して説明する。
4	6/16 [1]	河口範明	放射線計測装置	シンチレータやドシメータ材料を用いた蛍光体型デバイスによる医療画像装置、セキュリティ装置、石油資源探査装置、素粒子・宇宙物理用の観測装置、環境計測装置等の原理に関して解説する。
5	6/21 [1]	笹川清隆	半導体工学と光工学の基礎	バンド構造と光学遷移からキャリア密度分布、不純物添加とpn接合、キャリア輸送などイメージセンサを理解するための半導体工学の基礎を講義する。またイメージセンサに必要な幾何光学、波動光学、照明光学等について講義する。

6	6/24 [1]	笹川清隆	イメージセンサの要素デバイスと半導体集積回路プロセス	PN接合ダイオードとフォトダイオード及びMOSキャパシタとMOSFETについて述べ、基本的な半導体集積回路プロセスについて講義する。
7	6/29 [1]	笹川清隆	画素構造と基本特性	電荷蓄積の概念と3T-APS、4T-APSについて講義する。またイメージセンサの基本特性である暗電流、ノイズ、光学特性について説明する。また生体視覚系との比較についても説明する。
8	7/2 [1]	笹川　清隆	CMOSイメージセンサの特徴と展望	CMOSイメージセンサの特徴とCCDとの比較を説明し、画素縮小化やカラー方式、検出波長帯の拡張など最新の研究状況を紹介する。カプセル内視鏡や人工視覚などの医療応用，広ダイナミックレンジ化や3次元距離計測など高機能化について講義する。

■ 授業日程

[1限目 9:20-10:50] [2限目 11:00-12:30] [3限目 13:30-15:00] [4限目 15:10-16:40] [5限目 16:50-18:20] [6限目 18:30-20:00]

回数	日付	時間	講義室	備考
1	6/3	1	E318（MS）	
2	6/8	1	E318（MS）	
3	6/11	1	E318（MS）	
4	6/16	1	E318（MS）	
5	6/21	1	E318（MS）	
6	6/24	1	E318（MS）	
7	6/29	1	E318（MS）	
8	7/2	1	E318（MS）	

■ テキスト・参考書

テキスト	・特になし。必要に応じてプリントとスライドを用いる。
参考書	・米本 和也 著「CCD/CMOSイメージセンサーの基礎と応用」CQ出版 ・Jun Ohta "Smart CMOS Image Sensors and Applications" CRC Press. ・Junichi Nakamura Ed., "Image Sensors and Signal Processing for Digital Still Cameras" CRC Press. ・角南英夫、川人祥二「メモリデバイス・イメージセンサ」（丸善） ・G. F. Knoll「放射線計測ハンドブック」(オーム社) ・小林正明「シンチレータを用いる放射線計測」(ブイツーソリューション) ・藤村亮一郎、山下忠興「放射線による固体現象と線量測定」(養賢堂)

■ その他

履修条件	特になし
オフィスアワー	Eメールで連絡の上、日時を決める
成績評価の方法と基準	・5段階（秀・優・良・可・不可）で評価する。 ・評価は、試験、演習または宿題レポート等によって行う。 ・半導体光センサ技術および蛍光体型放射線計測技術の基本概念の理解、基礎知識の習得を基準とする。
関連科目	特になし
関連学位	特になし

注意事項	特になし

2021年度 フォトニクス特論 B (4067)

■ クラス基本情報

科目区分	専門科目	**教職科目**	理科
単位数	1	**選択・必修・自由**	選択
授業形態	講義	**主な使用言語**	英語
開講時期	本年度不開講	**履修登録システム**	【使用しない】
履修登録期間	―	**履修取消期限**	―

■ 教育プログラム別の履修区分

プログラム名	IS	CB	BS	BN	MS	CP	DS
履修区分	△	△	△	○	○	○	○
コア科目	―	―	―	―	―	―	―
履修方法	・修士論文研究又は特別課題研究を履修する場合は、基盤科目及び専門科目から12単位以上履修すること。 ・課題研究を履修する場合は、基盤科目及び専門科目から14単位以上履修すること。						

■ 授業科目概要

担当責任教員	笹川　清隆
担当教員	笹川清隆、柳田健之、河口範明
教育目的／学修到達目標	【教育目的】 前半はシンチレータやドシメータなどの蛍光体型放射線計測デバイスや装置の基礎から応用までを学ぶ。蛍光体に関する基礎物理からデバイス技術、最終的にはこれらを用いた医療画像装置、セキュリティ装置、石油資源探査装置、素粒子・宇宙物理用の観測装置、環境計測装置等に関する理解を目指す。 後半は光センサおよびイメージセンサ技術を中心に、半導体光デバイスのメカニズム・構造・プロセス・機能および応用について学ぶ。半導体光デバイスの基礎概念から応用に至るまでを俯瞰するとともに、詳細の理解を目指す。 【学修到達目標】 1) 蛍光型および受光型デバイスについて説明、記述できる。 2) 蛍光型および受光型デバイスについて整理、議論ができる。 3) 蛍光型および受光型デバイスについて俯瞰、表現できる。
授業概要／指導方針	【授業概要／指導方針】 この講義の前半は、シンチレータやドシメータなどの蛍光体型放射線計測デバイスや装置の基礎から応用までを扱う。 後半は光センサおよびイメージセンサ技術を中心に、半導体光デバイスのメカニズム・構造・プロセス・機能および応用について扱う。 放射線センサ技術については、蛍光体に関する基礎物理を概説した後に、シンチレータ、ドシメータデバイスに関して説明を行う。さらに応用技術に関して講義する。 光センサ技術については、電荷蓄積に至る概念を半導体工学・光物性から説きおこし画素構造、センサ構造までを講義する。またCMOSイメージセンサの性能向上の工夫について解説する。 【授業時間外学修（予習・復習等）の目安】 各回毎に授業内で与えられたAssignmentの予習2時間 各回毎に復習2時間程度

■ 授業計画

[1限目 9:20-10:50] [2限目 11:00-12:30] [3限目 13:30-15:00] [4限目 15:10-16:40] [5限目 16:50-18:20] [6限目 18:30-20:00]

回数	日付 [時間]	担当教員	テーマ	内容

1	ー	柳田健之	蛍光体の物理	蛍光体におけるエネルギー吸収と発光の物理に関して講義する。基礎的な物理を解説した後に、それぞれの物性値の計測法に関して概説する。
2	ー	中内大介	シンチレータ	蛍光体の一種であるシンチレータの発光原理や物性に関して講義する。基礎物性の解説の後は、これらを用いたセンサーに関して説明する。
3	ー	加藤匠	ドシメータ	ドシメータ用蛍光体に関して、発光原理や物性に関して講義する。基礎物性の解説の後は、これらを用いたセンサーに関して説明する。
4	ー	河口範明	放射線計測装置	シンチレータやドシメータ材料を用いた蛍光体型デバイスによる医療画像装置、セキュリティ装置、石油資源探査装置、素粒子・宇宙物理用の観測装置、環境計測装置等の原理に関して解説する。
5	ー	笹川清隆	半導体工学と光工学の基礎	バンド構造と光学遷移からキャリア密度分布、不純物添加とpn接合、キャリア輸送などイメージセンサを理解するための半導体工学の基礎を講義する。またイメージセンサに必要な幾何光学、波動光学、照明光学等について講義する。
6	ー	笹川清隆	イメージセンサの要素デバイスと半導体集積回路プロセス	PN接合ダイオードとフォトダイオード及びMOSキャパシタとMOSFETについて述べ、基本的な半導体集積回路プロセスについて講義する。
7	ー	太田淳	画素構造と基本特性	電荷蓄積の概念と3T-APS、4T-APSについて講義する。またイメージセンサの基本特性である暗電流、ノイズ、光学特性について説明する。また生体視覚系との比較についても説明する。
8	ー	太田淳	CMOSイメージセンサの特徴と展望	CMOSイメージセンサの特徴とCCDとの比較を説明し、画素縮小化やカラー方式、検出波長帯の拡張など最新の研究状況を紹介する。カプセル内視鏡や人工視覚などの医療応用，広ダイナミックレンジ化や3次元距離計測など高機能化について講義する。

■ 授業日程

[1限目 9:20-10:50] [2限目 11:00-12:30] [3限目 13:30-15:00] [4限目 15:10-16:40] [5限目 16:50-18:20] [6限目 18:30-20:00]

表示可能なデータがありません。

■ テキスト・参考書

テキスト	・特になし。必要に応じてプリントとスライドを用いる。
参考書	・米本 和也 著「CCD/CMOSイメージセンサーの基礎と応用」CQ出版 ・Jun Ohta "Smart CMOS Image Sensors and Applications" CRC Press. ・Junichi Nakamura Ed., "Image Sensors and Signal Processing for Digital Still Cameras" CRC Press. ・角南英夫、川人祥二「メモリデバイス・イメージセンサ」(丸善) ・G. F. Knoll「放射線計測ハンドブック」(オーム社) ・小林正明「シンチレータを用いる放射線計測」(ブイツーソリューション) ・藤村亮一郎、山下忠興「放射線による固体現象と線量測定」(養賢堂)

■ その他

履修条件	特になし
オフィスアワー	Eメールで連絡の上、日時を決める

成績評価の方法と基準	・5段階（秀・優・良・可・不可）で評価する。 ・評価は、試験、演習または宿題レポート等によって行う。 ・半導体光センサ技術および蛍光体型放射線計測技術の基本概念の理解、基礎知識の習得を基準とする。
関連科目	特になし
関連学位	特になし。
注意事項	特になし