

横浜パワーエレクトロニクスカレッジ

本カレッジの目的と概要

全体監修：羽深等

パワーエレクトロニクス技術全体を俯瞰し、新たな発想に基づき今後の技術開発を牽引していく人材を継続的に育成することを目指します。NEDOの委託事業の後続版として、e-ラーニングコースおよび体験で身に着けるベーシックコース、及びe-ラーニングに関連する見学・講義を用意しました。これらにより基本原理・基本原則を身に付け、技術全体を俯瞰する姿勢と発想力を育成します。このコンセプトのもとで、斯界の一流講師、大学教授による講座、大学での基礎と応用実験、関連企業の現場見学から構成される2つのコースを実施いたします。なお、本カレッジは法人会員制による会員割引があります。

*会員制については最終ページを参照下さい。

基礎から最先端まで！

e-ラーニングコース

何時でも何処でも学べる「e-ラーニング」講座でパワーエレクトロニクスの基礎から先端周辺技術を学びます。また理解を更に深める為にオプションとして製造プロセスの見学も用意しました。

<特長>

- ① パワーエレクトロニクスの基礎学習と基礎実験のビデオ学習（実験実習はベーシックコース）
- ② パワーモジュール実装の周辺技術を網羅（パワーデバイス、実装材料、信頼性評価）
- ③ 先端のモジュール試作現場や評価設備を見学出来ます（オプション）

e-ラーニング

見学・講義

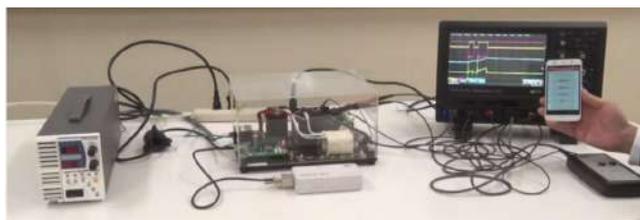
体験で学ぶ！

ベーシックコース

4種類の実験を通して、パワーエレクトロニクスを体感して学ぶことを目指します。①自習、②事前学習、③直前学習、④実験、⑤復習の5つのステップで、それぞれ用意された教材をこなすことにより、実験内容をより深く習得することができます。

4種類の
実験テーマ

- A：基礎電子回路実験
- B：パワーデバイスのスイッチング特性測定実験
- C：チョッパ回路製作実験
- D：モータ制御実験



※詳細は次ページ以降をご覧ください。

本事業は、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）委託事業として2016～2019年度に実施された横浜国立大学主催「先端パワーエレクトロニクス技術体系教育講座」の後続事業です。

主催：  特定非営利活動法人 YUVEC

後援：  国立大学法人 横浜国立大学

協力：  よこはま高度実装技術コンソーシアム（YJC）



YUVEC



横浜パワーエレクトロニクスカレッジ

【お問合せ】

特定非営利活動法人YUVEC 事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 横浜国立大学共同研究推進センター1階

E-mail: ynugr-ypecoffice@ynu.ac.jp Web: <https://yokohamapwel.com/>

TEL:045-340-3981 FAX:045-340-3982（担当：佐脇、鷓飼）



横浜パワーエレクトロニクスカレッジ

基礎から最先端まで！ e-ラーニングコース

総監修：宮代文夫

本コースのねらいと学習手法の特長

このコースでは主としてパワー半導体デバイスとその応用を理解するためのカリキュラムを実施します。その中でも特にワイドバンドギャップ（WBG）のSiCやGaNなどのパワー半導体デバイスを用いたインバータ・モジュールの実装に焦点を当て、インバータの設計・組み立て、WBGパワー半導体の実装プロセス、実装材料、熱解析、シミュレーション、信頼性試験等の一連の技術をe-ラーニング、見学・講義によって系統的に学ぶことができます。

本カリキュラムは、これまで8年間にわたりこの分野の実用化を研究してきた産学一体のプロジェクト（KAMOME-PJ）メンバーの豊富な実績の積み上げから、現状を踏まえ、発展を期して立案いたしました。2023年度からは新たに直近3年間の進化を追補するとともにベーシックコースのコンテンツも統合収容しパワーエレクトロニクスの基礎から最先端までの技術を網羅しました。

- 基本ステップ** e-ラーニングで学ぶ（PCやタブレットでいつでもどこでも学べます）
1講座は約90分程度、約10～15分毎の7単元に分けて理解を確認しながら学習します
- オプション** 見学・講義に参加して試作現場や各種評価設備の理解を深める

開講日程

e-ラーニング：上期講座（6月1日～9月30日） 下期講座（11月1日～2月29日）
見学・講義：上期講座（9月） 下期講座（2月）

会場

見学・講義：シーマ電子(株)設計・試作・評価センター（韮崎市龍岡町下条南割995番440）
神奈川県産業技術総合研究所（KISTEC）（海老名市下今泉705-1）

主な受講対象者と習得目標

広義のパワーモジュール実装分野に従事する技術者、研究者、経営企画等
技術者の方：パワーモジュール等の設計や開発にあたる技術を体系的に学ぶ
研究者の方：封止・接合材料やデバイス等パワーモジュール実装に関する周辺技術を学ぶ
企画の方：パワーモジュール開発に関する技術課題と事業のヒントを見つける

受講条件・関連科目

受講者には開講期間中の任意の2ヶ月で受講を完了していただきます。見学・講義のみの受講も可能です。

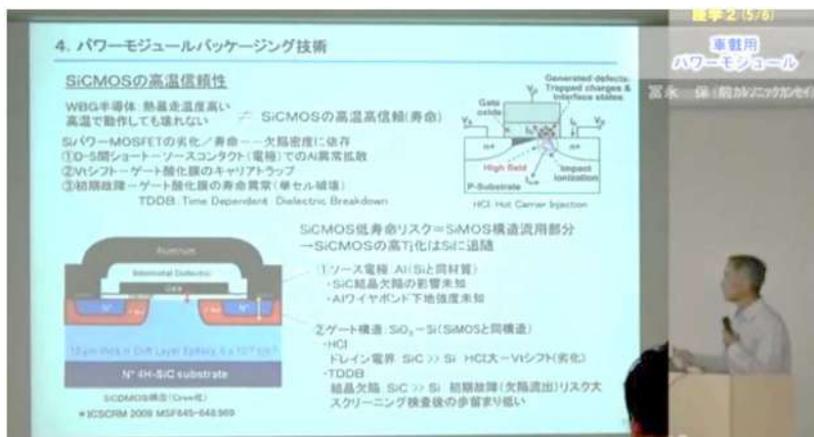
教科書・参考書

教科書：受講メモ冊子（スライド毎にメモを記入出来ます）
参考書：「先端パワーデバイス実装技術」羽深等 宮代文夫 山田靖 共著、
シーエムシー出版（2021年）

e-ラーニング

パワーエレクトロニクスの基礎から最先端技術までをを手軽に学ぶためのe-ラーニングシステムにより、次ページ以降の3ページに示す36講座を提供します。Webサイト「横浜パワエレカレッジ」にログインすることで、各講座をいつでもどこでも学習することができます。

- 全3グループで構成される講座群を用意しました。
- Aグループは従来アドバンストコースとして提供してきましたパワーエレクトロニクスの応用と周辺技術についての12講座
- Bグループはパワーエレクトロニクスの基礎技術に関する10講座とベーシックコースの実験の事前学習と直前学習用ビデオ 8講座。
- Cグループはパワーエレクトロニクスの最新技術動向についての6講座で構成されています。
- 各講座は90分程度、7単元程度に分かれていて、単元順に理解度テストがあります。
- A-Groupは学習内容を効率的に整理できる「受講メモ」をダウンロードでき、活用頂けます。また Cグループは「テキストPDF」をダウンロードできます。
- システム上で、受講者相互の意見交換や情報共有、講師への質問などが出来ます。



講義画面のサンプル



受講メモのサンプル

見学・講義

1回当たりの受講人数：5～15名

パワー半導体デバイスの実装や製造で最先端の設備を保有する以下の2会場で見学・講義を実施します。

①シーマ電子株式会社

設計・試作・評価センターでは、パワーモジュール（パワーデバイス、各種パッケージ）の試作工程を見学します。また、試作のみならず、パワーサイクル試験/TEG、静特性測定、熱抵抗測定などについても詳しく講義します。（ただし、同業の方にはご遠慮いただく場合もありますのでご了承下さい）

②神奈川県立産業技術総合研究所（KISTEC）

「パワーモジュールの解析評価と設備」（講師：高橋邦明・八坂慎一）の講義受講後、パワー半導体デバイスやパワーエレクトロニクス機器の各種試験、評価設備を見学します。



シーマ電子(株)でのクリーンルームの見学風景

※各見学会には定員があります、詳しくはその都度ご案内いたします。

e-ラーニング講座カリキュラム A-Group (各90分程度)

講座番号	テーマ 講師	講義概要
A01	WBGパワーデバイスの技術開発動向 山本 秀和 (グリーンパワー山本研究所)	WBG半導体はパワーデバイス用として優位な物性値を有しており、試作されたデバイスの特性は良好である。しかしながら、本格的な量産に向けては課題が山積しており、今後の展望について解説する。
A02	車載用パワーモジュール 富永 保 (前カルソニックカンセイ)	実装技術をパワー半導体の車載応用技術として捉え、信頼性確保に必要な実装構造や要素技術を紹介すると共に技術・材料開発の方向性を検討する。
A03	パワーデバイスと実装 (自動車系) 谷本 智 (阪大)	次世代パワーデバイスSiCやGaNなどを用いた高速スイッチング高効率高出力密度インバータ・パワーモジュールの重要実装技術と信頼性設計について詳述する。
A04	Si, SiC, GaN等の結晶とウエハ 羽深 等 (横国大)	半導体シリコンおよびWBG半導体 (炭化珪素、窒化ガリウムなど) の単結晶育成、ウエハ加工、エピウエハ製造法、結晶欠陥、特性比較、開発状況等について述べる。
A05	パワーモジュール実装材料(封止樹脂) 石井 利昭 (日立Astemo)	パワーモジュール実装材料として、パワー半導体封止材の機能および材料設計技術を概説する。パワーモジュールの開発動向および課題、高性能化に向けた取り組みを解説する。
A06	パワーモジュール実装材料 (セラミックス) 多々見 純一 (横国大)	SiCパワーモジュールで用いられる絶縁放熱基板用セラミックスの機能と信頼性の発現メカニズムと製造プロセス、および、セラミック基板材料開発の最前線について解説する。
A07	パワーモジュール実装材料 (接合材) 山田 靖 (大同大)	自動車の電動化に関する概要を述べたのちにパワー半導体の接合に求められる要件に関して説明し、近年研究が行われている接合技術を紹介する。
A08	パワーモジュールのシミュレーション 于 強 (横国大)	実験では明らかにできないパワーモジュールの温度分布を正確にシミュレーションできる解析技術および接合信頼性などの評価手法を紹介する。
A09	パワーモジュールのサーマルマネジメント 畠山 友行 (富山県立大)	パワーモジュールを構成する半導体チップからの発熱、基板や実装材料を通じた熱拡散、放熱機構から外気への伝達を含んだ、熱管理の基礎と応用について解説する。
A10	パワーモジュールの信頼性評価 澁谷 忠弘 (横国大)	パワーモジュールの信頼性について、信頼性工学の基礎理論からヘルスマonitoringなどを含んだ最新の故障予知理論について具体例を取り入れつつ解説する。
A11	WBGパワーデバイスによるビジネス展開 宮代 文夫 (YJC)	WBGパワーデバイスを用いたビジネスは2015年から本格化したといえる。まずはシステムコンポーネントとして用いた鉄道システムから実用化が始まり、汎用デバイスとしてEV,HEVへの搭載も始まってきた。酸化ガリウムの登場を含め最前線と将来動向を展望する。
A12	WBGパワーデバイス・事業展開への課題 高橋 良和 (東北大)	「企業における体験」も踏まえて、WBGパワーデバイス 関連事業展開への各種課題を検証する。

e-ラーニング講座カリキュラム B-Group

講座番号	テーマ 講師	講義概要
B01	パワーエレクトロニクスとは何か 河村篤男 (横国大)	パワーエレクトロニクスの特徴、応用分野、基礎知識、電力増幅と電力変換などを学び、スイッチング現象に関して考察する。電力変換器 (AC/DC, DC/DC, DC/AC, AC/AC) を理解する。
B02	半導体の基礎とpn接合 羽路伸夫 (横国大)	半導体のバンド構造とキャリア密度やキャリアの振る舞い (発生・再結合、ドリフト、拡散) を学び、さらにデバイスの基本構造であるpn接合と過渡特性、さらに、ショットキー接合を学ぶ。
B03	半導体および半導体デバイスの基礎 羽路伸夫 (横国大)	pn接合の降伏現象と高耐圧化、および、スピードとのトレードオフについて学んだ後、基本的な3端子デバイスであるバイポーラ接合トランジスタ (BJT) とMOS FETについて学習する。
B04	パワー半導体の特性 羽路伸夫 (横国大)	Siパワーデバイスとして広く用いられているIGBTについて学ぶ。また、ワイドギャップ半導体を使う理由について学び、SiCデバイス、GaNデバイスの概略を学ぶ。
B05	パワー半導体モジュールと設計例 高橋良和(東北大学) /協力 富士電機	パワー半導体モジュールの構造について実物を用いながら理解し、パワーエレクトロニクス機器に適用するために必要な電気回路設計、熱設計および信頼性設計に関して学ぶ。
B06	DC-DC変換器 譲原逸男 (京三製作所)	DC-DCコンバータ：直流入力から異なる直流電圧に変換するための各種回路方式の動作原理を学ぶ。そして、スイッチング素子とエネルギーを蓄えるLCの働きについて学ぶ。
B07	DC-AC変換器 1 吉野輝雄 (東芝三菱産業システム)	単相インバータの構成と動作原理、矩形波の基本波・高調波成分、特定高調波除去の原理を学ぶ。PWM制御と発生高調波、交流フィルタを理解する。
B08	モータドライブ 河村篤男 (横国大)	モータの速度トルク特性を理解し、pmモータのdq方程式を導出し、ベクトル制御を学ぶ。次に、インバータとモータ駆動の関係を理解し、最後にモータドライブの基礎制御概要を学ぶ。
B09	DC-AC変換器 2 吉野輝雄 (東芝三菱産業システム)	三相インバータの構成と動作原理を学ぶ。マルチレベル変換器 (3レベル、MMC)、応用例 (太陽光インバータ、UPS)を理解する。
B10	整流器/AC-AC直接変換/応用 譲原逸男 (京三製作所)	①整流回路/多相化変圧器による交流入力電流波形改善。②サイクロコンバータ/交流位相調整回路。③直列・並列共振インバータ/高周波13MHz単相インバータ、について学ぶ。

e-ラーニング講座カリキュラム B-Group (ベーシックコース予習用)

講座番号	テーマ	講義概要
BA2	ベーシックコース ステップ2 事前学習 実験A (基礎電子回路実験) 解説ビデオ	RLC回路、pinダイオード、スイッチングデバイスの応答などの基本事項を解説する。
BB2	ベーシックコース ステップ2 事前学習 実験B (パワーデバイスのスイッチング特性 測定実験) 解説ビデオ	ダイオード、MOSFET、IGBT、SiC、GaN等の動作原理を直感的にかみ砕いて紹介する。

講座番号	テーマ 講師	講義概要
BC2	ベーシックコース ステップ2 事前学習 実験C (チョッパ回路製作実験) 解説ビデオ	回路シミュレータPSIMの使い方と演習問題 (ダイオード半波整流回路、降圧チョッパ等) について解説する。
BD2	ベーシックコース ステップ2 事前学習 実験D (モータ制御実験) 解説ビデオ	PMモータの原理、ベクトル制御、PI制御などを簡潔に説明する。
BA3	ベーシックコース ステップ3 直前学習 実験A (基礎電子回路実験) 解説ビデオ	オシロスコープやブレッドボードの使い方、回路の接続、測定方法について解説する。
BB3	ベーシックコース ステップ3 直前学習 実験B (パワーデバイスのスイッチング特性測定実験) 解説ビデオ	安全上の注意、プローブの接続方法、測定手順について解説する。
BC3	ベーシックコース ステップ3 直前学習 実験C (チョッパ回路製作実験) 解説ビデオ	回路設計・実装上の注意、はんだ付け、実測方法について解説する。
BD3	ベーシックコース ステップ3 直前学習 実験D (モータ制御実験) 解説ビデオ	安全上の注意、デジタルコントローラの使い方、実際の検出と制御について解説する。

この3年間の進展!

e-ラーニング講座カリキュラム C-Group

講座番号	テーマ 講師	講義概要
C01	パワーデバイス用半導体結晶材料最近の進展 羽深 等 (横国大)	パワー半導体の役割・用途・製造方法・結晶の選択等をおさらいし、その上で結晶の特性や展望、SiCとGaNの棲み分け、個別にSi、SiC、窒化物系、酸化ガリウム、ダイヤモンド、酸化ゲルマニウムの説明、UWBG結晶の課題と開発段階MAPを解説する。
C02	パワーデバイス全体最近の進展および日本の課題 山本 秀和 (グリーンパワー山本研究所)	車載用パワーデバイスの進展としてシリコン、SiCの自動車への適用、SiCパワーデバイスの課題の詳細、GaN、酸化ガリウムの状況、パワーデバイス業界の今後と日本の業界への考えを述べる。
C03	パワーモジュール用の実装材料最近の進展-1 (接合・接続等) 山田 靖 (大同大)	パワー半導体接合技術の概要の説明、パワーモジュール実装材料評価プロジェクト (KAMOME-Pj) のここ3年の進捗トピックス、接合材料の機械的・電気的特性評価法を解説する。
C04	パワーモジュール用の実装材料最近の進展-2 (封止) 石井 利昭 (日立Astemo)	パワーモジュール用実装材料として、パワー半導体封止材料および絶縁材料の機能および材料設計手法を概説したのち、パワーモジュールの開発動向および課題、高性能化、高信頼化に向けた最新の取り組みを紹介する。
C05	車載用を中心としたパワーモジュール最近の進展 高橋 良和 (東北大)	脱酸素社会実現に向けパワーエレクトロニクス技術の高度化が目覚ましい。総合的な開発が進む最近のパワーデバイスおよび、それらの特徴を活かしたEV用/HEV用パワーユニットに関して説明する。
C06	WBG応用・ビジネス展開の最近の進展 宮代 文夫 (YJC)	EV車載のWBGデバイス・モジュールを巡る、この3年間のビジネス展開、特にテスラ社Model-3へのSiCモジュール搭載以降の世界各企業の動きを報告する。



横浜パワーエレクトロニクスカレッジ

実験で学ぶ！ベーシックコース

総監修：河村篤男 実験監修：小原秀嶺
講師：羽路伸夫、浅野洋介、永井栄寿

本コースのねらいと学習手法の特長

電気を2次エネルギーとして捉え、その振幅や周波数を高効率に変換することができるパワーエレクトロニクス技術は、地球環境問題の切り札として現代社会を支える重要なインフラ技術となって進化しています。その特徴は幅広い知識と技術に基づいた総合工学技術である点です。

ベーシックコースでは、スイッチングを行う各種パワー半導体デバイス、各種電力変換回路およびそのモータ制御を含めた、4種類の実験を用意しました。この実験内容を十分に理解するために、以下の5つのステップで学習します。

- ステップ1 自習：無料のビデオ講座（全10巻）により基礎知識を習得する
- ステップ2 事前学習：基礎技術解説ビデオにより実験内容を理解する
- ステップ3 直前学習：実験手順解説ビデオにより実験手順を把握する
- ステップ4 実験：パワーエレクトロニクスの実際を体感する
- ステップ5 復習：実験レポートを作成提出し、講師からフィードバックを貰う

実験を中心とする学習方法により、知識と実態を同時に習得できます。その結果、パワーデバイスからシステムまでを含めたパワーエレクトロニクスの基礎を俯瞰し習得することができます。

開講日程

2024年3月6日（水）～8日（金）

会場

横浜国立大学構内（横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5）
ご要望に応じて、貴社へ出張いたします。（場所・日程 応相談）

主な受講対象者と習得目標

- 広義のパワーエレクトロニクス分野に従事する技術者、研究者、経営者等
- 若手の方：パワエレ技術を体系的かつ実践的に学ぶ
 - 中堅の方：パワエレ分野を俯瞰して自分の専門性をさらに深掘りする
 - 管理職の方：パワエレ分野を俯瞰して技術課題と新事業のヒントを見つける
 - 事業家の方：パワエレ分野を俯瞰して市場の動向やトレンドを予測する

受講条件・関連科目

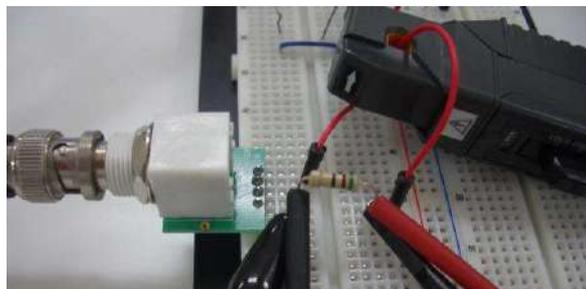
基礎電気回路理論：既習として進める
基礎電気機器学、基礎制御理論：既習が望ましい

教科書・参考書

教科書：横浜パワーエレクトロニクスカレッジ ベーシックコース テキストと実験書
参考書：「パワーエレクトロニクス学入門」河村篤男他著、コロナ社（2009年）
「パワーデバイス」山本秀和著、コロナ社（2012年）
「現代パワーエレクトロニクス」河村篤男著、数理工学社（2005年）

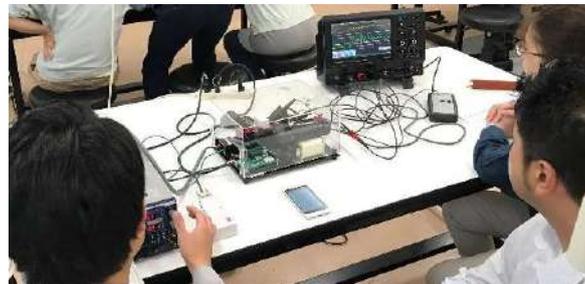
A : 基礎電子回路実験 (講師: 浅野洋介)

パワーエレクトロニクスを習得するのに必要な電気回路の基礎を確認、実測する。電子回路用半導体デバイスの基礎特性を観測し、パワー半導体を学ぶ準備を行う。



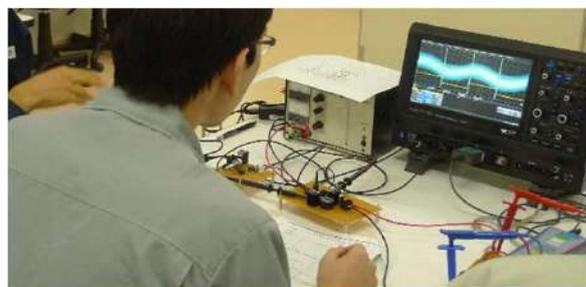
B : パワーデバイスのスイッチング特性測定実験 (講師: 小原秀嶺)

Si-IGBT, SiC-MOSFET, GaN-HEMTの各種パワー半導体デバイスのスイッチング特性をダブルパルス試験により実測、比較する。



C : チョッパ回路製作実験 (講師: 小原秀嶺)

受講者自身がチョッパ回路を設計し、製作する。実装や小型化の難しさを体感する。



D: モータ制御実験 (講師: 永井栄寿)

インバータとデジタルコントローラを用いてPMモータの速度制御を行う。



各実験テーマの教材

実験テーマ	A : 基礎電子回路実験	B : パワーデバイスのスイッチング特性測定実験	C : チョッパ回路製作実験	D : モータ制御実験
ステップ1 自習 無料のビデオ講座(全10巻)により基礎知識を習得する	無料ビデオ講座 ①パワエレとは (講師: 河村篤男) ②半導体の基礎とpn接合 ③半導体デバイスの基礎 (講師: 羽路伸夫)	無料ビデオ講座 ①パワエレとは (講師: 河村篤男) ④パワー半導体の特性 (講師: 羽路伸夫) ⑤パワー半導体モジュール (講師: 高橋良和)	無料ビデオ講座 ⑥DC-DC変換器 ⑩整流器/AC-AC変換/応用 (講師: 讓原逸男)	無料ビデオ講座 ⑦DC-AC変換器 1 ⑨DC-AC変換器 2 (講師: 吉野輝雄) ⑧モータドライブ (講師: 河村篤男)
ステップ2 事前学習 基礎技術解説ビデオにより実験内容を理解する	実験A解説ビデオ (事前学習編) RLC回路、pinダイオード、スイッチングデバイスの応答などの基本事項を解説する。(講師: 浅野洋介)	実験B解説ビデオ (事前学習編) ダイオード、MOSFET、IGBT、SiC、GaN等の動作原理を直感的にかみ砕いて紹介する。(講師: 羽路伸夫)	実験C解説ビデオ (事前学習編) 回路シミュレータPSIMの使い方と演習問題(ダイオード半波整流回路、降圧チョッパ等)について解説する。(講師: 小原秀嶺)	実験D解説ビデオ (事前学習編) PMモータの原理、ベクトル制御、PI制御などを簡潔に説明する。(講師: 河村篤男)
ステップ3 直前学習 実験手順解説ビデオにより実験手順を把握する	実験A解説ビデオ (直前学習編) オシロスコープやブレッドボードの使い方、回路の接続、測定方法について解説する。(講師: 浅野洋介)	実験B解説ビデオ (直前学習編) 安全上の注意、プローブの接続方法、測定手順について解説する。(講師: 小原秀嶺)	実験C解説ビデオ (直前学習編) 回路設計・実装上の注意、はんだ付け、実測方法について解説する。(講師: 小原秀嶺)	実験D解説ビデオ (直前学習編) 安全上の注意、デジタルコントローラの使い方、実際の検出と制御について解説する。(講師: 永井栄寿)
ステップ4 実験 パワーエレクトロニクスの実験を体感する	ブレッドボード上に作製した回路で以下の測定を行う。 ・RLC回路の応答 ・pinダイオードの静特性・動特性、逆回復電流、整流器特性 ・BJTとMOSのオンオフ特性	仕様の異なる8種類の実験回路を用いてダブルパルス試験を行う。最大で600V, 50Aを扱う。 ・Si-IGBT 4種類 ・SiC-MOSFET 2種類 ・GaN-HEMT 2種類	受講者毎に、電圧20V,出力電流2A程度の降圧チョッパ回路を設計・製作する。デューティ比と出力電圧、リップルの関係を実測するとともに、電磁ノイズのもととなるサージ電圧を観測する。	インバータをデジタルコントローラにより制御し、PMモータの電流制御、速度制御(ベクトル制御)を順に行う。さらにPSIMシミュレーションによる制御系設計の基礎に触れる。
ステップ5 復習	・各実験毎に用意された課題について、実験レポートを作成し、電子メールで講師へ提出する。 ・講師は、提出されたレポートの内容についての助言や補足説明を受講者へフィードバックする。			

カリキュラム

横浜国立大学を会場として3日間で開催する**YNU型**と指定された場所へ出張して1日で開催する**Travel型**※の2つの受講形態を用意しています。また、パワーエレクトロニクス研修研究会の法人会員様へは、ご要望に合わせてカリキュラムを個別に提案いたします

※Travel型を受講するためにはパワーエレクトロニクス研修研究会の法人会員となる必要があります。

YNU 型：横浜国立大学開催（3日間）

1回当たりの受講人数：3～9名（最少催行人数：3名）

	午前		午後
1日目	実験A直前座学 ・パワエレとは？ ・パワエレに必要な電気回路理論 ・スイッチングの基礎 （講師：河村篤男）	実験B直前座学 ・半導体の基礎 ・pn接合 ・半導体デバイスの基礎 ・WBGデバイス （講師：羽路伸夫）	A：基礎電子回路実験 （講師：浅野洋介） （受講者3名につきアシスタント1人）
2日目	実験C直前座学 ・電力変換回路 ・回路シミュレータの使い方と演習問題 ・電力変換器設計の基礎 （講師：小原秀嶺）	実験D直前座学 ・三相インバータ ・pmモータの基礎 ・ベクトル制御・フィードバック制御の基礎 （講師：河村篤男）	C：チョッパ製作実験 （講師：小原秀嶺） （受講者2名につきアシスタント1人）
3日目	B：パワーデバイスのスイッチング特性測定実験 （講師：小原秀嶺） （受講者6名につきアシスタント1人）		D：モータ制御実験 （講師：永井栄寿） （受講者6名につきアシスタント1人）
	D：モータ制御実験 （講師：永井栄寿） （受講者6名につきアシスタント1人）		B：パワーデバイスのスイッチング特性測定実験 （講師：小原秀嶺） （受講者6名につきアシスタント1人）

Travel 型：出張開催（1日間）

1回当たりの受講人数：6～18名（標準12名）

	午前		午後	
1日目	イントロ	B：パワーデバイスのスイッチング特性測定実験 （講師1人） （受講者6名につきアシスタント1人）	C：チョッパ製作実験 （講師1人） （受講者2名につきアシスタント1人）	まとめ
		C：チョッパ製作実験 （講師1人） （受講者2名につきアシスタント1人）	B：パワーデバイスのスイッチング特性測定実験 （講師1人） （受講者6名につきアシスタント1人）	



横浜パワーエレクトロニクスカレッジ

実験で学ぶ！ベーシックコース

特別実験Ⅰ パワー半導体デバイスのスイッチング特性測定

本コースのねらい

この実験は、横浜パワーエレクトロニクスカレッジ（YPEC）ベーシックコースの「実験B：スイッチング特性測定実験」を分離独立させ、さらに深度化させたものである。

まず、パワー半導体スイッチングデバイスの基本特性を概略学習する。次に、ダブルパルス試験による特性評価法を学び、試験方法と評価項目を理解する。最後に、デバイスとしてはSi-IGBT, SiC-MOSFET, GaN-HEMTを用いた8種類の測定（電圧波形、電流波形、スイッチング損失）を通して、各種パワーデバイスの動特性を実測する。なお、ベーシックコースの全ての事前学習動画を視聴することが出来る。

開講日時

2024年1月26日（金）10:30～17:00

会場

横浜国立大学 電子情報工学棟
（横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5）

当日の内容

- 10:30-10:35 **オリエンテーション**
- 10:35-11:05 **電気回路視点からのパワーデバイスの特徴**（講師：河村篤男）
- 11:10-12:00 **ダブルパルス試験と試験条件の決め方、実験方法、評価項目**
（講師：小原秀嶺）
- 13:00-17:00 **スイッチング特性測定実験**（講師：小原秀嶺、アシスタント）
ベーシックコースの内容に加えて、以下を実施する。
①パルス幅を変えて測定電流を変えた条件での特性測定
②スイッチング波形測定後、測定データの取り扱いおよび評価を行う
①データシートと実験結果の対応比較（電圧で規格化した dv/dt ）
②スイッチング損失の計算

受講人数

4～9名（最少催行人数：4名）

主催： 特定非営利活動法人 YUVEC

後援： 国立大学法人 横浜国立大学

協力： よこはま高度実装技術コンソーシアム（YJC）

 一般社団法人 エレクトロニクス実装学会

教材となる8台の実験回路の仕様

回路名称	パワーデバイス	測定電圧	ピーク電流	ゲート回路	ダイオード	特徴
A	Si-IGBT (Discrete) RGTH00TS65D 定格：650V, 85A	300V	30A	-	内蔵ダイオード	本実験の基準とする
B	Si-IGBT (2 in 1 module) 2MBI100VA-120-50 定格：1200V, 100A	600V	50A	ピーク電流 1.5A	内蔵ダイオード	素子定格が A 回路よりも大きい
C	Si-IGBT (2 in 1 module) 2MBI100VA-120-50 定格：1200V, 100A	600V	50A	ピーク電流 1.0A	内蔵ダイオード	ゲート回路の駆動能力が B 回路よりも低い
D	Si-IGBT (Discrete) RGTH00TS65D 定格：650V, 85A	300V	30A	-	SiC ショットキー バリアダイオード SCS240AE2-E	A 回路のダイオードを SiC-SBD に換装
E	SiC-MOSFET (Discrete) SCT3030AL 定格：650V, 70A	300V	30A	-	ボディダイオード	A 回路の両 IGBT を SiC-MOSFET に換装
F	SiC-MOSFET (2 in 1 module) BSM120D12P2C005 定格：1200V, 120A	600V	50A	-	ボディダイオード	素子定格が E 回路よりも大きい
G	GaN-HEMT (Discrete) EPC9025 定格：300V, 6.3A	200V	3A	-	GaN-HEMT	GaN デバイス使用 小電力用デバイス
H	GaN-HEMT (Discrete) GS66508B-TR 定格：650V, 30A	300V	30A	-	GaN-HEMT	GaN デバイス使用 A, E 回路と同耐電圧

事前学習動画・実験風景



【お問合せ】

特定非営利活動法人YUVEC 事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 横浜国立大学共同研究推進センター1階

E-mail: ynu-gr-ypecoffice@ynu.ac.jp URL: <https://www.y-jisso.org/>

TEL: 045-340-3981 FAX: 045-340-3982 (担当: 鶴飼・佐脇)

横浜パワーエレクトロニクスカレッジ受講案内

各コースの全講座を修了された方にはパワエレカレッジ当該コースの修了証を授与します。申し込み情報は右記のWebサイトに掲載される予定です。各コースとも、標準定員になり次第募集を締め切ります。また、開講日の30日前までに最少実施人数に達しない場合は開催中止とし、受講希望者には次回以降の受講に回って頂きます。



受講案内

※価格は全て受講者1名当たり <https://www.yuvec.org/ypec/description/>

受講料

受講者資格	体験で学ぶ！ ベーシックコース			基礎から最先端までを学習する！ e-ラーニングコース	
	YNU型	Travel型	特別実験 I	e-ラーニング ※3	見学・講義※1
プレ受講者	無料ビデオ講座のみ 受講可能	-	無料ビデオ講座 のみ 受講可能	-	-
個人受講者	200,000円	お問い合わせ ください	50,000円	30,000円※3	KISTEC 10,000円 シーマ電子 30,000円
法人会員受講者※2	100,000円※4 (同一企業5名まで)	-	40,000円※4	20,000円※3	KISTEC 10,000円 シーマ電子 30,000円

※1：見学・講義は神奈川県立産業技術総合研究所（KISTEC）とはシーマ電子株式会社（荏崎市）を予定。

※2：パワエレ研修研究会法人会員の受講料の振り込み時期については応相談。

※3：e-ラーニング受講者がベーシックコースに参加される場合はベーシックコースの受講料からe-ラーニングの受講料を割り引きます。

※4：ベーシックコース受講者は無料でe-ラーニングコースを受講できます。

過去にベーシックコース又はアドバンスコースを受講された方は受講料を50%割引します。

パワーエレクトロニクス研修研究会のご案内

横浜パワーエレクトロニクスカレッジ（YPEC）の教育プログラムを継続的に改善していくことを目的として、法人会員とYPEC役員で構成されるパワーエレクトロニクス研修研究会を組織します。研修研究会の法人会員になると、以下のメリットが享受できます。

①受講料の割引

法人会員が社員を受講者として派遣する際、法人の会員資格に応じて、上記の割引価格が適用されます

②受講者の学習進捗管理

社内教育ご担当者に、受講者の学習進捗状況を報告致します。

③研修研究会への参加資格

定期的開催される研修研究会に参加し、パワエレに特化した教育研修の視点から、業界の動向や企業のニーズ、研修内容について会員相互で情報交換を行うことができます。また、パワーエレクトロニクスカレッジの教育カリキュラムに対して要望を伝えることで、社会のニーズに適合した教育プログラムの継続発展に貢献できます。

会費

年会費：200,000円

研修研究会運営ルール

- 1) (名称) 本研究会の名称を「パワーエレクトロニクス研修研究会」と称する。（以下「本研究会」）
- 2) (目的) 本研究会は横浜パワーエレクトロニクスカレッジに対して業界の動向、企業のニーズ・要望に関する情報を伝えるとともに、関係者相互で情報交換することにより、同カレッジの研修内容の充実を図ることを目的とする。
- 3) (会員) 本研究会は横浜パワーエレクトロニクスカレッジに社員を派遣する法人会員と同カレッジ運営者で構成する。
- 4) (会費) 会費は横浜パワーエレクトロニクスカレッジの法人会員年会費に含まれる。
- 5) (成果物) 本研究会で知りえた情報は各会員内部で業務に役立てることは可であるが、媒体に掲載して広報する場合は事前に事務局の承諾を得るものとする。
- 6) (事務局) 事務局は特定非営利活動法人YUVECに置く。