

## COMPASS5.0

### 半導体分野 (K-Semicon)

拠点校： 熊本高専・佐世保高専

# 半導体分野における産学連携での教育実践



 独立行政法人国立高等専門学校機構  
半導体人材育成事業

 **GEAR5.0 / COMPASS5.0**  
高専発!「Society5.0型未来技術人財」

事業概要 | 輩出する人材 | 推進体制 | 主な活動 | 教材・資料 | お問い合わせ

## K-Semicon

KOSEN Semiconductor Educational Community

高専発!「Society 5.0型未来技術人財」育成事業  
COMPASS5.0 半導体分野

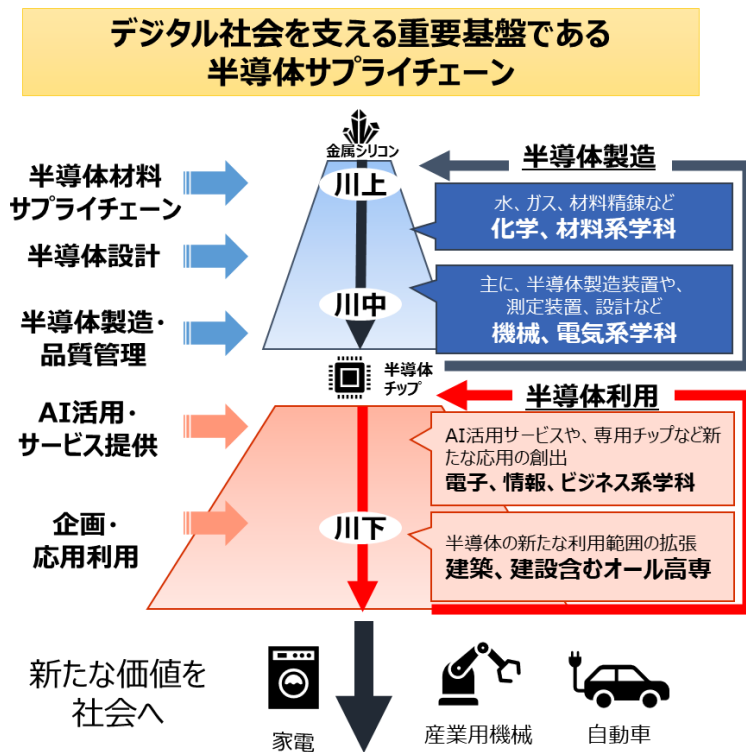
あらゆる分野でIT技術の活用が今以上に求められている社会背景を踏まえ、未来の産業の創造と社会変革の実現に向けた新たな価値の創造につながる次世代基盤技術を身に付けた人財を育成します。

大塚弘文 (熊本高専)  
城野祐生 (佐世保高専)

# 1. プロジェクト構想の制定

当該分野が、今後の世の中に対して果たす役割

半導体産業はすそ野が広く、基礎となる学問分野も多様



## 高専の狙い

- ✓ 半導体人財育成の強化
- ✓ 大学・企業等と連携した**トップ**人材育成

### <特色>

オール高専で、川上から川下までをカバーする  
半導体関連教育を実践

- ✓ 高専教育の高度化と**ボリュームゾーン**人材  
育成  
(主として半導体利用の学科向けの教育)

## 輩出する高専生 (人財)

### **トップ**人財【研究開発志向人材】

実践力に加えて、半導体関連技術の最新動向を踏まえて、半導体製造の全体を俯瞰でき、最先端技術(新材料や新機能デバイス、新たな製造技術など)の**研究開発に参画できる知識と研究基礎力を備えた人財**

### **ボリュームゾーン**人財【実践的人材】

数学や物理などの基盤学力とともに、それぞれの専門分野の技術に加えて、集積回路設計・半導体製造に関する基礎知識を習得し、**自身の専攻分野の知識と技術を半導体設計・製造に活用できる人財**

**拠点校** 熊本高専、佐世保高専

※青字は2023年度から

**ブロック拠点校** 釧路高専、旭川高専

**実践校** 苫小牧、函館、一関、秋田、鶴岡、長岡、木更津、東京、岐阜、鈴鹿、和歌山、鳥羽、  
**23高専** 舞鶴、奈良、米子、津山、久留米、有明、北九州、大分、都城、鹿児島、沖縄

強固な産学連携

**産学官による人材育成**  
(継続的に半導体人材を輩出)

## 連携機関

### 産業界



- ニーズ・スキルの明確化
  - 実務家教員による出前授業等
  - 施設見学・実習等
- 【JEITA、SEAJ、SIIQ等】

### 大学



- 設備の共同利用
  - 専攻科と大学院の連携
- 【熊大、九工大、九大等】

### 行政・地方自治体



- 産業界や地域との橋渡し
- 【文科省・経産省・地方自治体】

## 2022年度 連携実績

- 育成すべき人材像と身につける知識・スキルを産業界と共に検討（3月末1次案）
- 産業界と教員が連携して科目を新設（ボリュームゾーン人材育成）
- 大学設備を利用した実験実習の開発
- 研究フォーラム開催や大学院への接続検討（トップ人材育成）
- 九州・東北・中国・中部の順で地方経産局との連携開始

## 2023年度 新たな連携

- 北海道で地方経産局、産業界との連携開始（R5.9.9記者発表会）

## 半導体を知ることの特化 2022年度 前期

受講者  
74名

科目名	半導体工学概論 (選択科目/履修単位/1単位) 90分授業		
開講時期	前期	対象学年・学科	4年生・全学科 他高専からオンデマンドで視聴
シラバス・講師	1	ガイダンス	日比野
	2	半導体の歴史	中島校長
	3	半導体の基礎物性: 結晶構造とバンド構造, 半導体の分類とキャリア	中島校長
	4	半導体の実用例Ⅰ: ディスクリット	SIIQ
	5	半導体の実用例Ⅱ: ミックスドシグナルデバイス	SIIQ
	6	半導体の実用例Ⅲ: 集積回路	SIIQ
	7	半導体の実用例Ⅳ: 光学素子(半導体レーザーなど)	SIIQ
	8	半導体の実用例Ⅴ: パワー半導体(パワーICトランジスタ)	SIIQ
	9	半導体の実用例Ⅵ: CMOSセンサー	SIIQ
	10	半導体製造技術Ⅰ: 設計	九工大
	11	半導体製造技術Ⅱ: 前工程	九工大
	12	半導体製造技術Ⅲ: 後工程	九工大
	13	半導体研究に関する最新動向	日比野
	14	半導体技術実地見学(ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング@諫早)	猪原
	15	半導体技術実地見学 (産総研九州センター@鳥栖/SUMCO TECHXIV@大村)	猪原

## 半導体製造に特化した講義 2022年度 後期

受講者  
65名

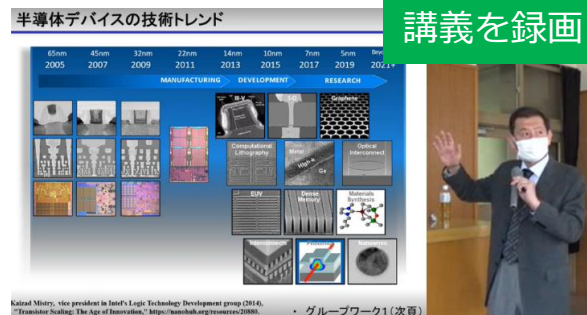
科目名	半導体デバイス工学 (選択科目/履修単位/1単位) 90分授業		
開講時期	後期	対象学年・学科	4年生・全学科 他高専からオンデマンドで視聴
シラバス・講師	1	半導体デバイスについて	JEITA/SEAJ
	2	半導体デバイスの製造概論	intel
	3	半導体製造: 前工程① 半導体材料・切断	SUMCO
	4	半導体製造: 前工程② トランジスタ形成など	SIIQ
	5	半導体製造: 前工程③ 配線工程など	SIIQ
	6	半導体製造: 集積化技術	SIIQ
	7	半導体製造: 後工程① ダイシング・ウエハ薄化	SIIQ
	8	半導体製造: 後工程② 封止・特性検査など	SIIQ
	9	半導体の評価と品質管理におけるAIデータサイエンス	intel
	10	半導体製造における真空技術・クリーン化技術	産総研
	11	半導体に関する実験実習	
	12 ~ 15	実験実習: デバイス作製①~④ @夏休み9月実施	九工大/ オンライン

### <受講状況>

4年生 74名  
(履修率 41%)

### <評価方法>

出席点  
授業後の小テスト

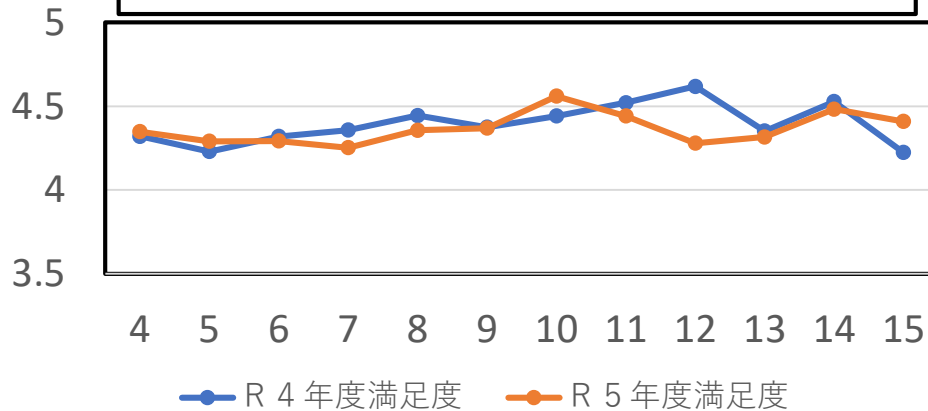


## 実際の学生の声（アンケート結果）

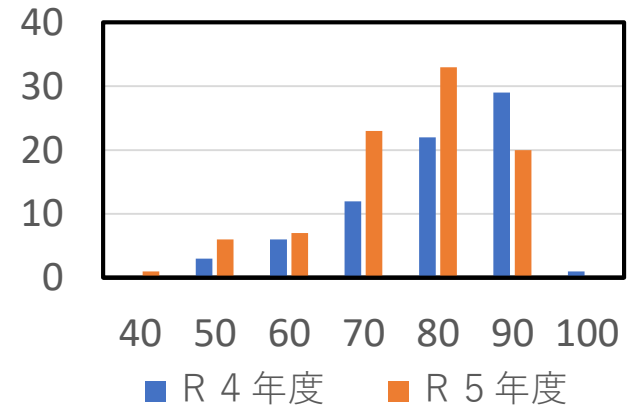
- 半導体に関わる仕事・研究は半導体を専攻してきた人しかできないと思っていたが、半導体の製造には色々な分野の人が集まって作っており、講師の方も学生時代それぞれ違った研究をされていた方で、そこが意外で驚いた。
- 半導体の材料となるものを実際に見たり触れたりでき貴重な経験をしているように感じた。工場や研究所に見学に行けたことは強く印象に残っています。
- 長崎にもソニーセミコンやSUMCOなど半導体に関わる工場がたくさんあることを知れました。



授業評価による学生の満足度 5段階評価 **4.2**



半導体工学概論の満足度 (令和4年・5年度)  
横軸：授業回数 縦軸：5段階評価 (5が満足)



半導体工学概論成績集計表  
横軸：点数 縦軸：学生数

## 講師の声（アンケート結果）

- 半導体業界に対し、学生がポジティブなイメージや興味をもっていただき始めている事を実感した。
- 教える側も授業や学生と接することで色々と学ばせていただいた。

### 提供する価値・メリット

- 産学連携での講義づくり (外部講師任せではない講義づくり)
- 講義の動画教材
- 講義のスライド資料
- 教材に対応した小テスト



## 佐世保高専での講義を録画編集し、オンデマンド教材として熊本高専で利用

### 熊本高専の講義の概要

- 全学科の学生対象
- 熊本高専で以前より使われていた教材も活用
- Microsoft Teamsで学生へ動画と課題を提示
- 各回を視聴できるのは1週間のみ
- 週の前半4日間で動画とスライド資料を提示
- 週の後半4日間でFormsで小テスト実施
- (出席と評価に使用)

### 半導体工学概論 佐世保高専：前期

科目名	半導体工学概論 (選択科目/履修単位/1単位) 90分授業		
開講時期	前期	対象学年・学科	4年生・全学科
シラバス・講師	1	ガイダンス	日比野
	2	半導体の歴史	中島校長
	3	半導体の基礎物性: 結晶構造とバンド構造, 半導体の分類とキャリア	中島校長
	4	半導体の実用例Ⅰ: ディスクリット	SIIQ
	5	半導体の実用例Ⅱ: ミックスドシグナルデバイス	SIIQ
	6	半導体の実用例Ⅲ: 集積回路	SIIQ
	7	半導体の実用例Ⅳ: 光学素子(半導体レーザーなど)	SIIQ
	8	半導体の実用例Ⅴ: パワー半導体(H <sup>+</sup> ラレクタ)	SIIQ
	9	半導体の実用例Ⅵ: CMOSセンサー	SIIQ
	10	半導体製造技術Ⅰ: 設計	九工大
	11	半導体製造技術Ⅱ: 前工程	九工大
	12	半導体製造技術Ⅲ: 後工程	九工大
	13	半導体研究に関する最新動向	日比野
	14	半導体技術実地見学(産総研九州センター@鳥栖)	猪原
	15	半導体技術実地見学(エーモック@熊本県@熊本)	猪原

### 半導体工学概論 熊本高専：後期

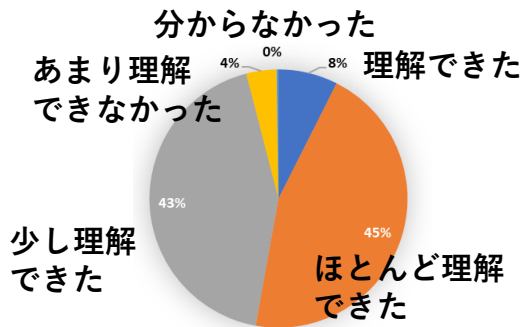
科目名	半導体工学概論 (選択科目/履修単位/1単位) 90分授業		
開講時期	後期	対象学年・学科	4,5年生・全学科、オンデマンド型
シラバス・講師	1	ガイダンス	高倉
	2	半導体の歴史	中島校長 (佐世保)
	3	半導体の基礎物性:	中島校長 (佐世保)
	4	半導体製造技術①: 前工程	角田
	5	半導体製造技術②: 後工程	青柳先生 (熊本)
	6	半導体製造技術③: ウェハー製造	民間企業
	7	半導体製造技術④: 真空プロセス	民間企業
	8	半導体製造技術⑤: ウェハー加工プロセス	民間企業
	9	半導体製造技術⑥/半導体の実用例Ⅰ: 実装技術	民間企業
	10	半導体の実用例Ⅱ: ディスクリット	SIIQ
	11	半導体の実用例Ⅲ: ミックスドシグナルデバイス	SIIQ
	12	半導体の実用例Ⅳ: 集積回路	SIIQ
	13	半導体の実用例Ⅴ: 光学素子(半導体レーザーなど)	SIIQ
	14	半導体の実用例Ⅵ: パワー半導体(H <sup>+</sup> ラレクタ)	SIIQ
	15	半導体の実用例Ⅶ: CMOSセンサー	SIIQ

### 受講者数と成績

学年	学科	受講者数	成績
4年	情報通信エレクトロニクス	39	85.9
	制御情報システム	31	84.2
	人間情報システム	37	85.9
	機械知能システム	28	80.6
	建築社会デザイン	1	-
	生物科学システム	1	64
5年	情報通信エレクトロニクス	5	90.2
	制御情報システム	7	76.7
	人間情報システム	3	91.3
	機械知能システム	15	73.1
	建築社会デザイン	7	81.7
	生物科学システム	2	-

<受講状況>  
 4年生137名  
 5年生40名  
 <4学年履修率>  
 熊本C 88.5%  
 八代C 23.8%  
 <評価方法>  
 小テスト+レポート

### 受講生アンケート結果



### 提供する価値・メリット

- 2キャンパスでの授業
- オンデマンド型授業のノウハウ
- 教材に対応した小テスト

## 教員のFD 半導体製造に関する4日間の実習

**目的：**半導体製造プロセスへの理解を深め、異分野あるいは他高専の教員との交流を行って事業を発展させることを目的として実施

**参加者：**全国の高専から17名（2022年度）

**参加者の満足度（5段階評価）：4.6**

### 参加者の声

- 座学と見学・体験を通じて半導体の集積回路が作られる**前工程の全体像を俯瞰できて、半導体分野の大変さも実感**できるようなセミナーであったこと。
- 半導体人材育成に関する話し合いができたこと。他高専の先生と交流が持てたこと。**



クリーンルーム内での様子



高専教員による意見交換の様子

### 九州工業大学・ マイクロ化総合技術センター (一連の半導体製造プロセスを学べる)



マイクロ化総合技術センターHPより

### 実習のスケジュール

日程：令和4年8月23日（火）～ 8月26日（金）

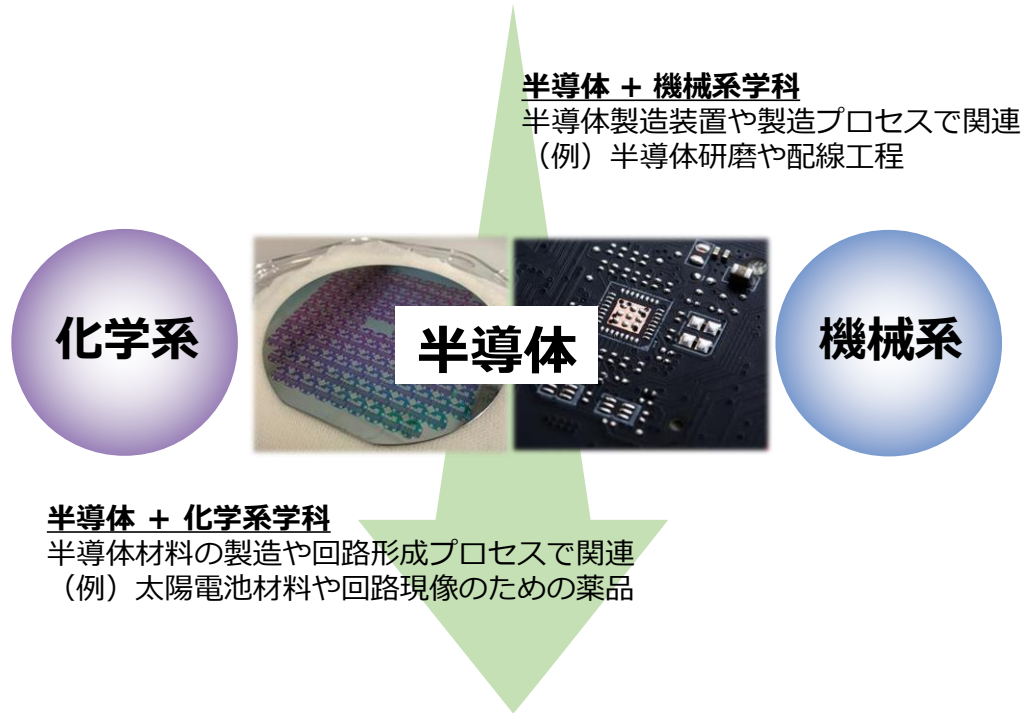
	午前	午後	夕方
1日目	オリエンテーション	酸化工程、 Poly-Si堆積工程	研修振り返り
2日目	リソグラフィ工程	エッチング工程	研修振り返り
3日目	イオン注入工程	コンタクト形成工程	研修振り返り
4日目	配線形成工程	試作デバイスの 電氣的特性測定	

### 提供する価値・メリット

- (事業が継続されたら)  
 ➤ 半導体製造プロセスの体験と理解

**2023年度は8/29～9/1に実施**  
**全国の高専から15名参加 アンケート集計中**

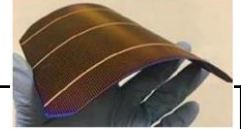
電気・電子系以外の各専門分野の学びの中で、  
半導体と繋がりある事項を「ワンフレーズ集」として整理



半導体マインドセットを育て、  
各専門分野と半導体を結び付けた  
オール高専の半導体教育へ

現在、実践校と共に内容の充実化を推進中

## 「ワンフレーズ集」の一例



### 機械系

#### 材料力学

- 半導体に「歪み」を導入して性能向上へ
- フレキシブルデバイスでは半導体の柔軟性が鍵となる

#### 流体力学

- 青色LEDのための半導体材料を作る上で鍵となったのは、作製過程で流すガスの振る舞いである

⋮

⋮

### 化学系

#### 有機材料

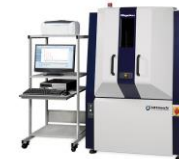
- 多くの半導体デバイスでは、作製に様々な有機材料が用いられている
- 半導体回路を形成する上で必要なプロセスとして、レジストという薬品が必要不可欠

#### 物理化学

- 化学で広く利用されるX線を用いた測定・評価手法は、半導体材料評価において非常に有効な手法となる

⋮

⋮



※出典

太陽電池図(右上): K. Onishi, et al., Proc. of 36th EU PVSEC., pp. 126-130 (2019)  
XRD装置図(右下): Rigaku Ultima IV, <https://japan.rigaku.com/ja/products/xrd/ultima>

### 提供する価値・メリット

➤ ワンフレーズ集 (データで提供)



## 第13回半導体材料・デバイスフォーラムの開催

### 趣旨：

- **(学生教育)** 同分野の研究に取り組む他機関学生との、成果や知見の共有、および研究意義理解の深化、積極性向上。
- **(キャリア教育)** 企業関係者など人的ネットワークの拡大に取り組ませ、業界の最新動向の情報獲得を促しキャリアプラン形成を勧奨。
- **(研究推進)** 高専・大学での共同研究/連携を強化・促進。

### 効果：

- 高専学生の「**自信とモチベーションの高まり**」(優秀発表表彰)
- 学生は、**進路決定の好機と高評価**
- 新規研究テーマに関する**研究会、共同研究枠組み等の発足**  
(例：機能性薄膜研究会、全国高専半導体材料・デバイスネットワーク、熊本高専-九大・名大・筑波大連携)

**参加者：492名(九州地区9高専ほか全国高専+大学院生、企業24社(対面参加12社)、大学12校)**

### 学生の声：

- ✓ レベルの高い話を聞いたので、自分の学んでいる分野においてより深く研究するべきだと思いました
- ✓ 様々な大学の学部や研究室についての話を知ることができて、進学の視野が広がった。
- ✓ 半導体に関する企業さんもとても楽しく働けそうでした。進路を選択する参考になりました。
- ✓ 企業の方々の話をお聞きして少しだけ就きたい職種が絞れた。
- ✓ 将来就職する会社で半導体業界も視野に考えるようになった

**第14回半導体材料・デバイスフォーラム**  
**令和5年12月9日(土) 9:00~18:00**  
**九州工業大学情報工学部**



熊大・青柳卓越教授による基調講演の様子



博士学生(熊本高専卒業生)による研究発表/キャリア説明の様子



企業大学セミナーの様子

## 第13回 半導体材料・デバイスフォーラム

日時	令和4年 <b>10月10日</b> (月・祝) 9:00~18:00
会場	熊本大学 工学部 (熊本市中央区黒髪2-39-1)
参加対象内容	半導体関連分野の産学官関係者と高専・大学(院)生 半導体デバイス(太陽電池やトランジスタ等)の材料プロセス・評価技術に関する研究成果・動向について、国内の高専/大学/企業から報告および情報交換をする。
プログラム	<p>9:00 [開会]</p> <p>9:05~9:45 [基調講演]  <b>青柳 昌宏 卓越教授</b>                      (熊本大学大学院先端科学研究部半導体研究教育センター)</p> <p>9:50~12:00 [高専・大学 学生口頭発表]                      ◆ 12:00~13:00 昼食</p> <p>13:00~13:30                      [熊本工学部・編入学説明会]  <b>麻吉 孝則 教授</b> (熊本大学 工学部)</p> <p>13:30~17:00 [企業・大学セミナー]                      16:00~17:50 [高専・大学 学生ポスター発表]                      18:00 [閉会]</p>
申し込み	ウェブサイトからお申し込みください。 <a href="https://smdf.kyu-kosen-ac.jp/">https://smdf.kyu-kosen-ac.jp/</a> 申し込み期限 <b>令和4年10月5日(水)</b>
問い合わせ	熊本高等専門学校総務課 研究・社会連携係 096-242-6433 sangaku@kumamoto-nct.ac.jp

【実行委員】  
 中村 有次、谷田部然治(熊本大学)  
 奥山 哲也(久留米高専)  
 赤木 洋二(都城高専)  
 山根 大和(北九州高専)  
 大塚 弘文、高倉隆一郎、  
 角田功(熊本高専)

※主催▶熊本高等専門学校 電子材料・デバイス研究部、半導体材料・デバイスフォーラム実行委員会  
 ※共催▶熊本大学工学部、熊本大学半導体研究教育センター、半導体材料・デバイス研究センター、COMPASS-0(半導体)、K-SMART委員会(GearS.O防犯減災(ES+))、(社)応用物理学会九州支部  
 ※後援▶第5ブロック「材料科学」研究グループ、熊本高等地域協働プロジェクトセンター、熊本高等地域連携委員会、久留米工業高等専門学校、都城工業高等専門学校、北九州工業高等専門学校

提供する価値・メリット

➤ キャリア教育・研究交流の場の提供

目的：早い時期から半導体の理解を促し、半導体という選択肢の定着化

- ・ 長崎県、佐世保市と連携し中学生向けの半導体の出前授業を実施
- ・ アンケートの結果から半導体についての理解が深まり、興味を持っていただいた
- ・ 企業のタイアップも検討し、今後長崎県内に展開していく予定



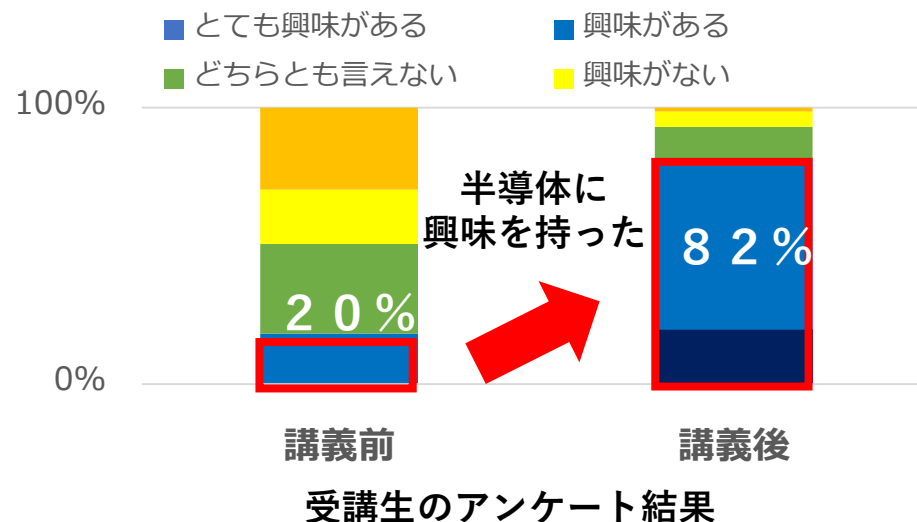
中学校での授業の様子



ウェハーやインゴットに興味深々

## 受講した生徒の声

- ・ 半導体は私たちの生活になくてはならないものということが印象に残った。
- ・ 身近なものにたくさん使われているのに、今まで知らなかったのも勉強になった。
- ・ 半導体が思っていた物と少し違ってびっくりした。身近な物に半導体が使われていてびっくりした。
- ・ 長崎では、半導体の産業が盛んだということにびっくりした。



提供する価値・メリット

▶ 小中学生対象教材【出前授業用の教材】

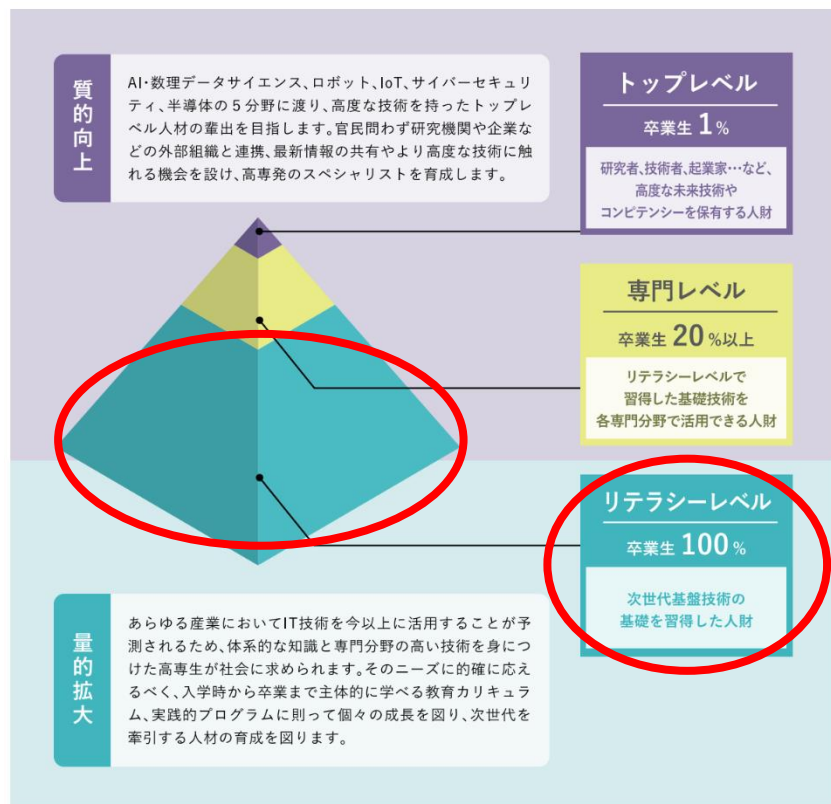
## 半導体分野

### 基礎レベル (リテラシーレベル) とは?

半導体の機能や用途を知っているレベル  
高専生全員が修得すべき curriculum

### 基礎レベル・ curriculum 実践事例

- R4 佐世保高専 全学科 4 年 (半導体工学概論)
- R4 熊本高専 全学科 4,5 年 (オンデマンド 半導体工学概論)



COMPASS5.0パンフレット (抜粋)

## 半導体分野 基礎レベル・ curriculum

### 半導体工学概論【90分×15コマ】

半導体を知ることに特化した講義

Teams【000】半導体 (COMPASS5.0) にて実践校に教材を共有

到達目標の有無: **あり**

実践事例の有無: **あり**

公開教材の有無: **あり**

学修成果の可視化: **あり**

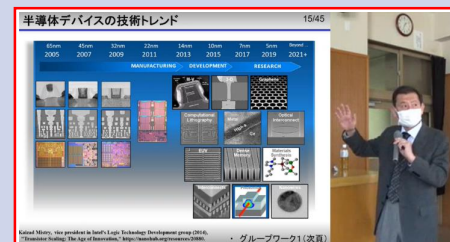
アセスメント用教材の有無: **なし**

教育成果の可視化: **あり**

半導体分野のHP: K-Semiconで情報発信中 (<https://kumamoto-nct.ac.jp/k-semicon/>)



半導体を知ることに特化した講義		
科目名	半導体工学概論 (選択科目/履修単位/1単位) 90分授業	
開講時期	前期	対象学年・学科 4年生・全学科 他高専からオンデマンドで視聴
1	ガイダンス	日比野
2	半導体の歴史	中島校長
3	半導体の基礎物性: 結晶構造とバンド構造、半導体の分類とキャリア	中島校長
4	半導体の実用例Ⅰ: ディスクリット(ダイオード、トランジスタ)	SIIQ
5	半導体の実用例Ⅱ: 集積回路(マイコン)	SIIQ
6	半導体の実用例Ⅲ: メモリー素子	SIIQ
7	半導体の実用例Ⅳ: 光学素子(半導体レーザーなど)	SIIQ
8	半導体の実用例Ⅴ: パワー半導体(パワールールIC)	SIIQ
9	半導体の実用例Ⅵ: CMOSセンサー	SIIQ
10	半導体製造技術Ⅰ: 設計	九工大
11	半導体製造技術Ⅱ: 前工程	九工大
12	半導体製造技術Ⅲ: 後工程・評価	九工大
13	半導体研究に関する最新動向	日比野
14	半導体技術実地見学(ヒュンダイ) ①(講師)	猪原
15	半導体技術実地見学(産総研九州センター@鳥穂/SUMCO TECHIXIV@大村/日清動マイクロデバイス@吉野ヶ里)	猪原



### 学生の声

半導体の材料となるものを**実際に見たり触れたり**でき**貴重な経験**をしているように感じた。工場や研究所に見学に行けたことは強く印象に残っています。

### 1: ボリュームゾーン人材を対象とした講義内容 (全学科対象)

電気・電子系以外の各専門分野で学ぶ内容と半導体に関わる接点について学び、半導体に関する基礎知識を習得

### 2: 産学連携による実践的学び (専門家による講義と施設見学)

半導体の研究者 (佐世保高専中島校長や九工大の研究者など) や企業の現場経験者 (SIIQとの連携により技術者による出前授業)

### 基礎レベル・公開教材リスト

- ①ワンフレーズ集【半導体以外の講義】
- ②小中学生対象教材【出前授業用の教材】