



平成26年度

山口大学公開講座（特別講座）

『実用講座 真空技術の基礎と応用』

<http://www.vacuum.eng.yamaguchi-u.ac.jp/>

主催／山口大学大学院理工学研究科
山口大学地域連携推進センター

協力／(地独)山口県産業技術センター
山口大学 大学研究推進機構微細加工支援室

支援／(有)山口ティー・エル・オー



山口大学大学院理工学研究科長
進士 正人 (しんじ まさと)

山口大学は産学公連携に早くから力を入れており、企業の技術者を対象とするセミナー等も数多く開催しております。その中で本学大学院理工学研究科は平成17年度より3年間、経済産業省「産学連携製造中核人材育成事業」によって、産業界と連携し、学協会関係者および公的機関等の協力も得て、真空工学を体系的に学べる教育カリキュラムを開発しました。開発されたカリキュラムは、産業界の人材育成ニーズに的確に応えられるものであると確信しています。その後、日本真空学会真空技術賞や米国真空学会真空展示賞を受賞した本学教員と企業の一流講師陣とが一体となって、大学院レベルの講義を毎年実施しています。また、講師が現地に赴いて講義をする、出張講座も開講しており、好評をいただいています。本講座を奮って受講されることを期待しています。



山口大学地域連携推進センター長
藪 達己 (やぶ たつみ)

山口大学地域連携推進センターは、山口大学の社会貢献・地域連携を推進する中核となる機関として平成15年4月に設置されました(平成25年4月、エクステンションセンターより改称)。センターでは、山口大学の知的、人的資源を活用して各種講座事業、地域の教育・文化・観光の振興、まちづくり支援など多彩な活動を展開し地域の活性化に取り組んでいます。「実用講座 真空技術の基礎と応用」は産業人向けに大学院レベルの特別講座として開講しています。最先端の内容を特色とする本講座に、奮ってご参加ください。

本講座で育成される人材像

真空装置やその周辺機器を設計・開発できる人材

真空技術を活用した製造プロセスを設計・開発できる人材

真空プロセスやマイクロ加工技術を用いて
高度部材・センサ・デバイスを開発できる人材

生産工程を管理・改善できる人材



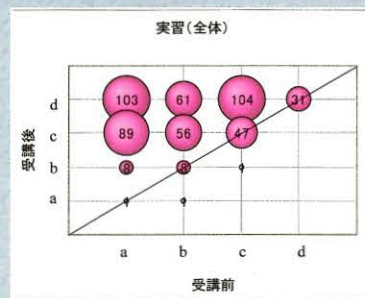
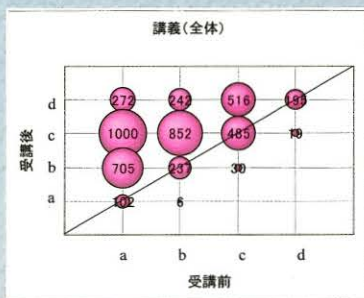
【背景と目的】

産業のボーダーレス化が進む中で国際競争力を強化するために、高度部材やマイクロセンサ・デバイスなどの開発・製造においてイノベーションの創出が求められています。そのためには、これらの分野で基盤となる真空技術をしっかりと理解した上で真空プロセスやマイクロ加工といった応用技術を身につけ製造現場で中核的役割を担う人材の育成が不可欠です。

本講座では、経済産業省委託事業「産学連携製造中核人材育成事業」において「電機・電子・機械関連の高度部材産業における中核人材育成プログラム」（管理人：(有)山口ティー・エル・オー、プロジェクトコーディネーター：山口大学名誉教授 松浦 満）で開発した教育プログラムを活用して、真空工学を基礎とし、真空プロセス技術やマイクロ加工技術を会得した人材の育成を行ないます。本講座は、産業界のニーズを反映した教育プログラムであることを常に見直ししながら継続的に実施しています。

実施責任者：山口大学大学院理工学研究科教授 山本節夫

受講者アンケート結果より



各講義や実習において重要な項目5つ程度をキーワード(及び文)としてピックアップし、それらの受講前後での理解度によって本カリキュラムの評価を行いました。左図において、対角線より上部にバブルがあれば学習効果があったことを示しています。

受講前

- a) 全然知らなかった
- b) 聞いたことがあったが、意味などは知らなかった
- c) だいたい知っていた
- d) 良く知っていた

受講後

- a) 全く分からなかった
- b) あまり良く分からなかった
- c) だいたい分かった
- d) 良く分かった

【講座の特徴】

- ・対象受講者： 企業の中核的な人材としてスキルアップを目指す製造業技術者
具体的には、電機・電子・機械関連産業において、製品開発・製造に携わる若手から中堅技術者、製造ラインの企画・管理をしている技術者など

・習得できる事項：

真空工学コース

- ◆ 真空機器の取り扱い方や真空機器・部品・材料の選定方法
- ◆ 真空機器の異常診断とその対策法
- ◆ 真空装置の設計・改良につながる基礎知識

真空プロセスコース

- ◆ 薄膜の形成と評価方法に関する基礎知識と技術動向
- ◆ 真空プロセスの基礎スキルの体得
- ◆ 真空プロセス装置の仕様決定の基礎知識

マイクロ加工コース

- ◆ 微細加工の基礎知識と技術動向
- ◆ 微細加工法の基礎スキルの体得
- ◆ ドライエッチング装置の仕様決定の基礎知識

- ・ 真空の基礎から応用までを体系的に教授
- ・ 産業界のニーズを綿密に調査し、企業の専門家と大学教員が連携して開発した教育カリキュラム
- ・ 講義に演習・実習を加えた実践的な教育
- ・ 製造現場の第一線で活躍中の企業人を主な講師とし、現場感覚に満ちた教育指導体制
- ・ 企業人が大学院生（博士前期課程学生）と共に切磋琢磨して学べるシステム

【平成26年度 開講講座一覧】

I・講義／短期実習／演習

真空基礎技術	①真空工学コース	講義	12コマ 4日間	9/26 (金)	1 真空工学の基礎 (気体分子運動論 1) 2 真空工学の基礎 (気体分子の流れ) 3 真空工学の基礎 (気体分子運動論 2)
				9/27 (土)	4 真空工学の基礎 (真空排気過程と蒸気圧) 5 真空工学の基礎 (表面と分子の相互作用) 6 真空工学の基礎 (ガス分子の吸着・滞在・脱離の動的過程)
				10/3 (金)	7 真空材料 8 真空ポンプと排気系 (1) 9 真空ポンプと排気系 (2)
				10/4 (土)	10 真空計測 11 真空部品と可動機構 12 真空システム
		短期実習	6コマ 2日間	10/10 (金)	1 真空排気実習 (1) 高真空排気 2 真空排気実習 (2) 超高真空排気 3 真空排気実習 (3) コンダクタンスで隔てた上流・下流の圧力測定
				10/11 (土)	4 リークテスト実習 (1) 目で見・音で聞くリーク実習 5 リークテスト実習 (2) 真空ゲージで見るリーク実習 6 リークテスト実習 (3) Heリークディテクタで調べるリーク実習
		演習	6コマ 2日間	10/17 (金)	1 表面・真空科学演習 (1) 2 表面・真空科学演習 (2) 3 表面・真空科学演習 (3)
				10/18 (土)	4 真空技術演習 (1) 5 真空技術演習 (2) 6 真空技術演習 (3)
真空応用技術	②真空プロセスコース	講義	10コマ 3日間	10/24 (金)	1 PVD (1) 原理と装置構造 2 PVD (2) 原理と装置構造 3 PVD (3) / CVD (1) 原理と装置構造
				10/25 (土)	4 CVD (2) 原理と装置構造 5 PVD (4) / CVD (3) デバイス応用と技術動向 6 薄膜形成装置のアレンジ ー手法ー 7 薄膜形成装置のアレンジ ー演習ー
				10/31 (金)	8 デバイス開発のための表面・界面分析技術 (1) 9 デバイス開発のための表面・界面分析技術 (2) 10 評価と計測 ー薄膜材料評価ー
		短期実習	6コマ 2日間	11/1 (土)	1 薄膜形成実習 薄膜作製のための準備 2 薄膜形成実習 薄膜の作製 (1) 3 薄膜形成実習 薄膜の作製 (2)
				11/7 (金)	4 薄膜評価実習 (1) (FE-SEMによる表面解析) 5 薄膜評価実習 (2) (FE-SEMによる表面解析) 6 薄膜評価実習 (3) (FE-SEMによる表面解析)
				11/21 (金)	1 微細加工工程の概要と技術動向 2 リソグラフィ技術 (1) 3 リソグラフィ技術 (2)
	③マイクロ加工コース	講義	10コマ 3日間	11/22 (土)	4 エッチング手法と技術動向 5 ドライエッチング技術 6 ドライエッチングの基礎 (1) ープラズマー 7 ドライエッチングの基礎 (2) ーエッチング特性ー
				11/28 (金)	8 エッチング精度と歩留まり 9 ドライエッチング装置のアレンジ ー手法ー 10 ドライエッチング装置のアレンジ ー演習ー
				11/29 (土)	1 リソグラフィ実習 (1) ポジ型フォトリソ 2 リソグラフィ実習 (2) ネガ型フォトリソ 3 リソグラフィ実習 (3) 形状評価と感度曲線
		短期実習	6コマ 2日間	12/5 (金)	4 エッチング実習 (1) エッチングのための準備 5 エッチング実習 (2) 各種ガスによるエッチング 6 エッチング実習 (3) エッチング特性の評価

II・実践型実習

真空基礎技術	テーマ例1 気体分子シミュレーションを用いた真空装置の設計	1 気体分子シミュレーターの概要 2 真空装置の設計
	テーマ例2 真空装置の分解・組立	1 真空装置の分解・組立 2 真空装置の性能試験
真空応用技術	テーマ例1 透明導電膜の作製	1 スパッタ法による透明導電膜の作製 2 構造・評価 (XRD、AFM) 3 光学、電気伝導特性評価
	テーマ例2 波長選択ミラーの作製	1 シミュレーションによる設計と作製方法および評価方法の習得 2 単層膜の作製と光学評価 3 波長選択ミラーの作製と評価
	テーマ例3 マイクロインダクタの作製	1 シミュレーションによる設計 2 作製方法の習得 3 素子の試作と性能指数の向上

※開催時期、その他のテーマについても事前相談の上応じます。まずはお問い合わせください。

【講座の構成】

講義／短期実習／演習

申込受付：7月～

※定員になり次第締め切ります。

開催時期／9月末～12月の金、土曜

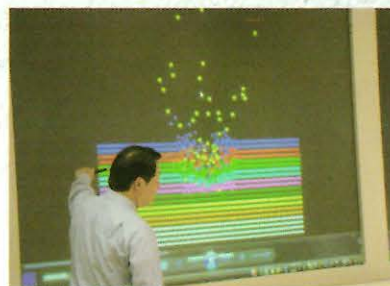
開催時間／10:50～16:40 (9:00開始の日もあります。)

①真空工学コース

②真空プロセスコース

※一部は山口県産業技術センターの協力により同所にて実施

③マイクロ加工コース



実践型実習

申込受付：随時

※テーマや日程は事前協議の上決定します。

現在の業務のスキルアップや、新規事業への展開を目指す上で関心のある技術について、講師によるアドバイスを受けながら、大学の機器を使って実習を行うことができます。



出張講座

申込受付：随時

※テーマや日程は事前協議の上決定します。

5名以上の受講者が集まる場合、講師を派遣する「出張講座」の実施も可能です。講座内容や実施時期など、お気軽にご相談ください。

これまでの実績

- ・H25年度「真空技術とその応用」11月の1日間(中国地方)
- ・H24年度「真空技術講習(講義・演習)」12月の2日間(東海地方)
- ・H23年度「真空技術講習(講義・演習)」3月の2日間(東海地方)
- ・H22年度「真空技術講習(講義・演習)」3月の3日間(東海地方)
- ・H21年度「高付加価値装置製造のための真空装置技術の教育・研修」11～12月の9日間(中国地方)

●受講料

講義／短期実習／演習	講義	真空工学コース	48,000円
		真空プロセスコース	38,000円
短期実習・演習		マイクロ加工コース	38,000円
		各コース	20,000円
実践型実習	テーマや日程は事前協議の上決定します。まずはお問い合わせください。		
出張講座			

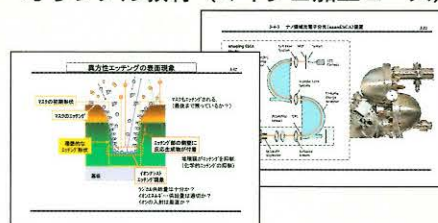
※詳細については、<http://www.vacuum.eng.yamaguchi-u.ac.jp>をご覧ください。

修了式

受講された方には、コース認定証・修了証が授与されます。



オリジナル教材(マイクロ加工コース)



アクセス



<JR利用>

- ・九州方面から
山陽新幹線厚狹駅から山陽本線に乗り換え宇部駅へ
宇部駅から宇部線に乗り換え
山口大学常盤キャンパス：宇部新川駅からタクシー
又はバス（工学部前下車）で10分
山口県産業技術センター：床波駅からタクシーで7分
- ・大阪方面から
山陽新幹線新山口駅から宇部線に乗り換え
山口大学常盤キャンパス：東新川駅からタクシーで5分
山口県産業技術センター：床波駅からタクシーで7分

<自動車>

- ・九州方面から
山陽自動車道宇部インターから 山口大学常盤キャンパスまで10分
山口県産業技術センターまで5分
- ・大阪方面から
山口宇部道路宇部南出口から 山口大学常盤キャンパスまで10分
宇部東インターから 山口県産業技術センターまで5分

<航空機利用>

- 東京羽田空港から山口宇部空港まで90分
山口宇部空港からタクシーで 山口大学常盤キャンパスまで10分
山口県産業技術センターまで15分

国立大学法人 山口大学大学院理工学研究科

〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16番1号
URL: <http://www.eng.yamaguchi-u.ac.jp/>

地方独立行政法人 山口県産業技術センター

〒755-0195 山口県宇部市あすとぴあ4丁目1番1号
URL: <http://www.iti-yamaguchi.or.jp/>