

令和6年度 大阪大学ナノ高度学際教育研究訓練プログラム  
 大学院土曜特別集中講義 「ナノテクノロジーデザイン特論A」 開講のご案内

コース毎の講義・実習に加えて、大学院前期課程・後期課程を対象に土曜特別集中講義が開講されています。前期の「ナノテクノロジー社会受容特論A」に引き続き、後期は「ナノテクノロジーデザイン特論A」を開講します。本講義は、4日間に亘る講義と討論を組み合わせたもので、技術ロードマップ策定や MOT の考え方に関して、ケーススタディーを交えて学習する講座です。将来の産業発展の姿を描いたうえで、必要な要素技術を総合デザインする力を養い、「有用性の谷」を乗り越える実力を身につけるための討論重視のプログラムとなります。

今年度はロードマップ概要・活用法、ナノテクの見える化とその要素技術紹介、さらに材料・デバイスからシステムまでを含むディスプレイ、ナノカーボン材料、ナノ計測・評価を例題として取り上げ、ロードマップの紹介のみならず、技術経営 (MOT) の重要性についても解説します。テーマ毎に (一社) ナノテクノロジービジネス推進協議会 (NBCI) テクノロジー委員会推薦の産業界メンバーと本学コーディネータがペアーで担当します。更に4回目の最終日には丸1日の演習を設定し、各受講生が選択した課題毎にグループを組んで、それまでに学んだ内容を基礎に自らロードマップ作成を試み、成果を発表します。毎回6時間ですが、午前・午後共に約半分の時間を討論に充てます。なお、第4回目の演習については、丸1日の討論・発表としますので、当日は自分の専門性を生かして社会人受講生との積極的な対話・討論を求めます。

講義資料、討論課題等については講義のある週の前半までにホームページ上に掲載します。また、演習については、与えられた複数のロードマップ課題から1課題を選択し、事前に課題毎のグルーピングを行います。演習での発表資料は予め準備されたテンプレートを埋める形で作成します。

なお、本ナノテクノロジーデザイン特論Aまたは同特論B (来年度開講予定) のいずれか1科目は、大学院前期課程副専攻プログラム、及び後期課程副専攻・高度副プログラム、後期課程社会人ナノ理工学特別コース高度副プログラムでは必修科目です。大学院前期課程高度副プログラムと後期課程社会人特別選抜高度副プログラムでは選択科目ですが、可能な限り各プログラムの受講生が共通科目としてプログラムを越えて履修することを推奨します。

## 記

### (1) 開講日時と講義概要

第一日目) 令和6年10月19日(土) 午前10時~午後1時、午後2時~5時

#### ① はじめに:

講師: 藤岡 透/大阪大学エマージングサイエンスデザイン R<sup>3</sup>センター特認教授

本講義の趣旨、講義構成、討論方法、最終日の演習について概要を説明する。特に、演習については、複数の選択課題を示し、希望課題の選択方法、テンプレートを用いた演習への具体的な取り組み方、事前準備内容を説明する。

#### ② 前半テーマ: ナノテクロードマップ概要紹介とその活用法(午前後半、討論なし)

講師: 結城 正記氏/大阪大学エマージングサイエンスデザイン R<sup>3</sup>センター特任教授

コーディネータ: 宮坂博、藤岡透、その他の各教授

概要: はじめにテクノロジーロードマップの概念と構成及び作成要件を俯瞰する。次いで、ロードマップの階層構造を代表例として社会潮流、製品・システム・デバイス、ナノ材料・技術、規制・標準化の四階層で整理し、階層間の繋がりを捉え、ロードマップ作成での討議での重要性を示し、また活用における重要性をも示す。また、代表的なナノテクノロジーに関するロードマップ例(ITRS半導体ロードマップ)にも触れ、最後に最終回の演習に対するポイントを示す。

#### ③ 後半テーマ: ディスプレイのロードマップ講義(午後、討論あり)

講師: 結城 正記氏/大阪大学エマージングサイエンスデザイン R<sup>3</sup>センター特任教授

コーディネータ: 宮坂博、藤岡透、その他の各教授

概要: フラットパネルディスプレイ(FPD)分野について、まず2010年代までの発展期の推移をTFT-LCD及びOLED技術を中心として当時のNBCIロードマップと合わせて振り返り、社会潮流との関係性において全体観を把握する。それをベースに、現在進行するナノテクノロジーによる技術開発動向(量子ドット、 $\mu$ LED、XR、他)を社会潮流・情報インフラ、リーディング製品、キーテクノロジー・ナノ材料及び規制・標準化の四階層の視点で捉え、FPD技術の方向性(High Dynamic Range、Hyper Reality、他)や今後の課題についても議論する。

第二日目) 令和6年11月9日(土) 午前10時~午後1時、午後2時~午後5時

#### ① 前半テーマ: 見える化活動のねらいと概要紹介(午前、討論あり)

講師: 渋谷 明信氏/日本電気(株)セキュアシステムプラットフォーム研究所、ナノテクノロジービジネス推進協議会 テクノロジー委員会 委員長

コーディネータ: 宮坂博、藤岡透、その他の各教授

概要: ナノテクは最終製品の中ではその在り様が見えにくい。しかし、実際には製品に高い付加価値を与えていることが多い。あらためてナノテクのメリットを出口側(製品)から見出したい、これがNBCIで行っているナノ技術の見える化活動である。ナノテクのメリットを最終顧客の目線で顕在化することにより、関連する産業界だけでなく、広く社会一般にもアピールすることも目指している。これまで、家、自動車、スマートシティなどを具体的なターゲットとして、そこで使われているナノテクを製品と結びつける活動をおこなっている。事例を重ねることでナノテクを用いた出口製品は大変多様であることが見えてきた。講義では見える化活動の紹介やナノテク研究事例を紹介しつつ、ナノテクの生み出す価値について共に議論したい。

② 後半テーマ：CNTを使った応用製品開発（午後、討論あり）

講師：内田 秀樹氏／日本ゼオン（株）、ナノテクノロジービジネス推進協議会テクノロジー委員会 IoTセンサー研究会 主査

コーディネータ：宮坂博、藤岡透、その他の各教授

概要：CNT（カーボンナノチューブ）は、チューブ状のナノカーボン材料であり、材料物性としては、半導体性、金属同等の電気伝導性や熱伝導性、機械強度を有している。一方では元素番号6が示すように軽量の材料でもある。材料を使用する場合は、ゴムや樹脂との練り込み、水、有機溶媒との分散液などとして扱えるため、有機材料と同様の塗布プロセスが使えるユニークな材料である。本講義では、CNTの一般的な材料特性から、実用化に向けて着実に進んでいる様々な応用製品開発の具体例を紹介する。一般的な工業製品だけではなく、SDGsの実現に向けた取り組みについても言及する。また、CNTを使った応用製品の実用化に向けて忘れてはいけない安全性、社会受容への取り組み、規格化の必要性についても取り上げ、CNTの社会実装に向けたトータルな議論を行いたい。

第三日目 令和6年11月16日（土）午前10時～午後1時、午後2時～午後5時

① 前半テーマ：ナノ計測・評価（午後、討論あり）

講師 鈴木 康志氏／（株）島津製作所 分析計測事業部、ナノテクノロジービジネス推進協議会テクノロジー委員会 ナノ計測・評価分科会主査

コーディネータ：宮坂博、藤岡透、その他の各教授

概要：ナノテクノロジーを用いてナノ領域特有の機能を発現させるとき、研究段階はもちろんのこと、量産段階でもナノレベルの計測・評価が不可欠である。ナノテクノロジーの発展を予測してNBCIで作成した「ナノ粒子計測」「ナノカーボン計測」および、「半導体デバイス計測（ひずみSi計測）」の各ロードマップについて、その内容を紹介する。また、ITRSの半導体ロードマップ、NEDOの技術戦略マップのナノ計測に関わる部分の概要を紹介する。さらに、計量計測に関するナノテクノロジーの国際標準を作成、審議しているISO/TC229 JWG2の活動状況と今後の方向観について概説する

② 後半テーマ：先端半導体における技術経営（MOT）思想の重要性（午後、討論あり）

講師：岡本 和也氏／日本工業大学大学院 技術経営研究科／山口大学大学院 技術経営研究科教授

コーディネータ：宮坂博、藤岡透、その他の各教授

概要：先端半導体のトランジスタは2次元から3次元に構造を変えながらnmスケールで昇華するも、微細化に伴うコスト的限界を迎えている。それに対処する施策として、Chipletなど従来の高密度実装の枠を超えた技術との「新結合」の時代に移りつつある。本講義では、半導体の基礎から先端半導体（AI半導体）の技術概要を基軸に、公知技術情報の分析による産業推移の本質を理解する。次に、グループ討議により、「新結合」による新事業創成方法論に関わる技術経営（MOT）の骨子を学ぶ

第四日目 令和6年11月30日（土）午前10時～午後1時、午後2時～午後5時

演習：（終日討論と発表）選択課題（例：未来の家、自動車、ウェアラブルIT、創エネルギー等：詳しくは第二回目以降に周知する）についてのロードマップ作成および発表

講師：結城 正記氏／大阪大学エマージングサイエンスデザイン R<sup>3</sup>センター特任教授、  
コーディネータ：宮坂博、藤岡透、その他の各教授

概要：ナノテクノロジーの展開を代表する先端半導体回路技術は10nm及びシングルnmスケールに届き、微細化やコスト的限界の課題に直面しつつも、回路構造を2次元から3次元多層に、トランジスタ構造を革新的に変え、チップ実装も従来の枠を超えた高密度化へと新たな時代に移りつつある。

本講義では、この先端半導体技術のダイナミックな展開をテクノロジーロードマップ (RM) の代表例と踏まえ、本ナノテクノロジーデザイン特論で紹介される各分野RMを参照し、産業技術開発・推移の核を理解する。次に、それらRMの特質の一つである「その分野に係る広範なステークホルダーの討議による形成」を習い、分野の異なる受講者間でのグループ討議によって課題テーマでのRMを作成／発表および受講者全体での討論を通じ、ナノテク技術分野での総合デザイン・マネジメント力を醸成する。

## (2) 開講場所

本講義は、豊中キャンパス・CiscoWebexMeeting を使ったオンラインのライブ配信講義を組み合わせて実施します。

講義の受講方法と討論実施の手順は受講者が確定次第、別途案内します。講義資料、討論課題、演習テーマ等については、順次以下のホームページ上に掲載します。

<https://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/>

## (3) 成績評価について

本講義4回分の出席と討論・演習への積極的発言と討論の進行役・纏め役等への積極的参加（自己申告していただきます）、討論成果発表、および、講義終了後にいずれか1課題についてのレポート提出（**最終日は出席必須**）をもって、成績判定を行い、修了者には2単位が付与されます。

## (4) 受講申込方法

本講義を受講するにはKOAN上の登録とは別に、ナノプログラム事務局への受講申込が必要です。

○受講申込方法について

- ・下記事項について、メールで令和6年10月11日（金）までに申し込んで下さい。

※返信先メールアドレス：nano-program@insd.osaka-u.ac.jp

※申込必要事項（返信内容）

- ・氏名、学籍番号：
- ・受講場所：豊中キャンパス または オンライン
- ・本講義で議論したい項目や質問など（積極的に記入を歓迎）：

## (4) 問い合わせ先

大阪大学エマージングサイエンスデザインR<sup>3</sup>センター

TEL: 06-6850-6398 e-mail: nano-program@insd.osaka-u.ac.jp