

公開講座

国際的に様々な分野において、創造力のあるグローバルエンジニアとして将来活躍するためには、ナノテクノロジーの基礎となる知識と技術が高専においても必要とされています。

ナノテクノロジーの基礎知識を学ぶためには、成膜、リソグラフィ、ドライエッチング、観察のプロセスが必要で、それに対応する装置として現在、ナノテクノロジー教育センターには真空蒸着装置、走査型電子顕微鏡(電子ビーム描画可能)、走査プローブ顕微鏡などの装置がクリーンブース(クラス1000)内に設置されています。

この実験室の機器を利用して、大学COC事業(平成26年度～平成29年度)による公開講座「ナノテクノロジー体験教室」を夏季と冬季の2回実施しました。

午前 (10:00～12:00)

小学生を対象に、薄膜形成技術の応用例として鏡の作製と簡単な真空実験を行いました(空気の無い世界)。鏡の作製では、プラスチックに好きな絵を描いてもらい、その絵の上にアルミニウムの薄膜を着けて鏡を作りました(鏡の中の世界)。簡単な真空実験では、真空容器に風船や水を入れて、その様子を観察しました。

午後 (13:30～15:30)

中学生を対象に、電子ビームリソグラフィについて学び、実際に走査型電子顕微鏡で描画し、目で見ることができない小さな加工の世界を体験しました(小さな加工の世界)。また、清原研究室で開発した液滴室温ナノインプリント法で試作したポータブルナノインプリントシステムを用いて、医療用マイクロマシンで使用するマイクロギヤのマスクパターンの形成を行いました。その後、自分で光学顕微鏡(300倍)を製作し、それを用いて転写したマイクロギヤパターンの観察と測定を行いました(小さなモノの世界)。また、皆さんには、身のまわりで使われているナノテクノロジーの一端を感じてもらうことができたようです。



装置概要

電子線3次元粗さ解析装置

この電子線3次元粗さ解析装置[(株)エリオニクス, ERA-8800FE]は、3D-SEMとも呼ばれ、表面の粗さや形状による2次電子の強度の違いを識別して3次元表示できます。表面粗さが測定できる高分解能な顕微鏡です。



ドラフトチャンバー

電子デバイスを作製する前には基板材料の洗浄が必要になります。また、作製途中にはウェットエッチングなどの処理が必要な場合もあります。これらの処理には様々な薬品を使用しますが、ドラフトチャンバー[(株)島津理化, CBZ-Zc-18-H1 特]を用いることでその際に発生するガスを無害化して排気することができます。



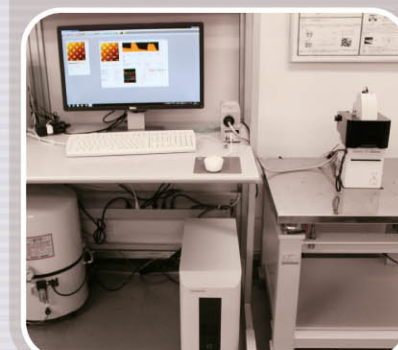
真空蒸着装置

電子デバイスなどの作製において必要なナノオーダーの金属膜および絶縁膜の成膜が可能な抵抗加熱/電子ビーム加熱の真空蒸着装置[アルバック機工(株), VTR-350M/ERH(TMP+RP) 特型]です。真空にした容器の中で、蒸着材料を加熱して気化させ、基板の表面に付着させてナノオーダーの薄膜を形成します。



走査型プローブ顕微鏡

マイクロ・ナノパターンの形状観察には、走査型プローブ顕微鏡(Scanning Probe Microscope: SPM) [(株)日立ハイテクサイエンス, NanoNaviReals]を使用しています。SPMはプローブを試料表面に近づけることで試料・探針間の力学的・電磁気的相互作用を検出しながら走査を行うことで、試料の形状を3次元的にナノオーダーで観察可能な顕微鏡です。



授業での取り組み

舞鶴高専専攻科の電気電子システム工学コースでは、ナノテクノロジーの基礎を学習するため、特別実験として「半導体デバイスの作製」を行っています。この授業では、ダイオードや太陽電池を題材として実際に半導体デバイスを作製する実習をしています。半導体デバイスの原理から、デバイス構造、作製プロセス、評価までを6時間×3回の実験実習で学習します。本センターの設備を用いることによって、6時間で半導体デバイスを完成させることができるため、効率の良い実習を行うことが可能です。

使用する基板の説明



ドラフトチャンバー内の薬品処理



蒸着した試料の取り出し



蒸着装置の取り扱いの説明



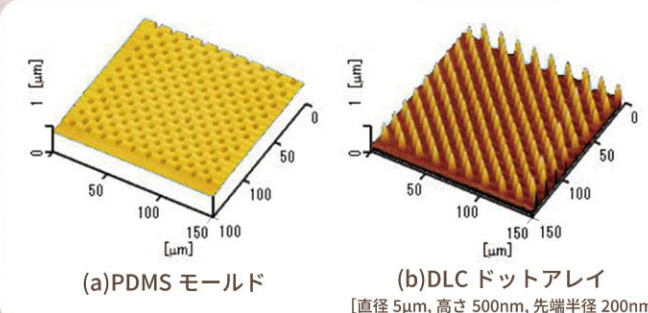
電子デバイスの測定



装置を用いた研究例

専攻科生は特別研究基礎や特別研究、5年生は卒業研究、また国内外での学会発表を行うためにナノテクノロジー教育センターを利用しています。清原研究室では産学官共同研究の下でPDMSモールドを用いた液滴室温ナノインプリントリソグラフィや液滴室温リバーサルマイクロコンタクトプリントリソグラフィによるDLC(Diamond-like Carbon)ドットアレイやマイクロギヤの作製を行っており、モールド、インプリントした転写パターンやイオンシャワー加工後のDLCパターンの観察や測定に走査型プローブ顕微鏡を使っています。

この得られた研究成果は、精密工学会関西地方定期学術講演会、日本高専学会年会講演会やThe高専@SEMICON Japanなどで発表し、ベストポスタープレゼンテーション賞、優秀ポスター賞を受賞し、プレゼン大会優勝などの成果をあげました。



▲ PDMS モールドを用いた液滴室温ナノインプリントによるDLCドットアレイのSPM像



日本高専学会年会講演会 ▲ (優秀ポスター賞)

The 高専@SEMICON Japan (プレゼン大会にて優勝) ▶



石川研究室では、有機EL材料を応用した有機放射線検出器の開発を行っており、真空蒸着装置を用いて有機デバイスを作製しています。この得られた研究成果は、高専シンポジウムで発表しました。小林研究室では、電子ビーム描画により作製したナノ構造を使って、東京高専と共同でエピタキシャル成長の制御に取り組んでいます。内海研究室では、表面プラズモン共鳴吸収を利用したカラーフィルタ、フォトダイオードおよび太陽電池の開発を行っています。これらの成果は、高専シンポジウムや応用物理学会で発表されています。今後、ナノテクノロジーの基礎知識の習得の場として、また地元企業に対して最先端の超微細加工技術に触れる場として産学共同研究の拠点となることを目指しています。