調査・報告

ナノテク機器利用技術講習会

樋口　智*　平石　誠*　宮口　孝司*　斉藤　博*

Practice on Device Production with Nanotechnology Equipments

HIGUCHI Satoru*, HIRAISHI Makoto*, MIYAGUCHI Takashi*and SAITO Hiroshi*

1. 緒　　言

電子機器，光通信，医療機器の小型化に伴い，微細形状を付与した高機能部品や超精密加工部品の利用拡大が進んでいる。これらに対応しうる技術に，ナノテクノロジー（物質をナノメートル[1nm=10^{-9}m]領域で自在に制御する技術）があり，国の重点支援技術領域に指定されるなど製品の高付加価値化を実現する技術として期待されている。しかしながら，本県の主要な製造業である一般機械，精密機械等既存企業の取組みは，先端産業であるが故の技術習得や導入の難しさ（機器が高額）のため，進んでいないのが現状である。そこで，既存産業へのナノテクノロジー技術の導入，普及を図るため，NICOナノテク研究センター機器を利用した技術講習会を実施した。

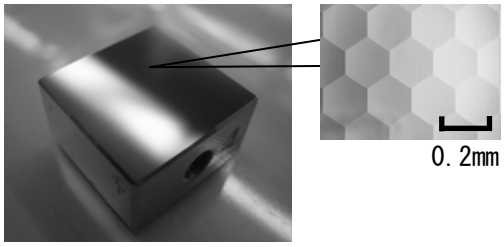


図１　マイクロレンズアレイ金型

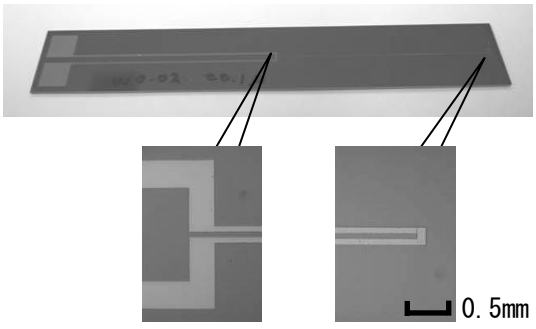


図２　薄膜熱電対

2. 講習会の概要

MEMS製品の加工技術および超精密加工・評価技術を対象として技術講習会を実施した。実習テーマとして次の2 つを設けた。

a）超精密ナノ加工機を使用したマイクロレンズアレイ金型（図1）の試作・評価
（以下，超精密研修と記す）

b）MEMS装置を使用した薄膜熱電対（図2）の試作・評価
（以下，MEMS 研修と記す）

2.1　超精密研修

超精密加工は，デジタルカメラや光学メモリのレンズ，液晶導光板などの光学部品やバイオチップの加工等で不可欠というべき技術となっている。本講習会では，作成したテキストおよび副読本[1)]に基づき超精密加工に関する講義を行い，その後，超精密ナノ加工機を使用しマイクロレンズアレイ金型の試作および加工品の非接触三次元測定機による評価技術について実習した。図3に超精密ナノ加工機，図4に非接触三次元測定機の外観を示す。

超精密ナノ加工機はファナック製のROBONANO α-0iAを使用した。静圧空気軸受

*　研究開発センター

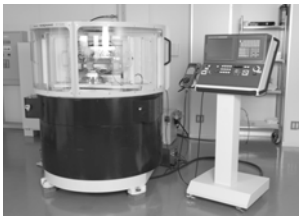


図 3　超精密ナノ加工機

図 4　非接触三次元測定機

けを搭載する5軸加工機で，直線軸（XYZ）の分解能は1nm，回転軸（BC）の分解能は1/100,000度である。

非接触三次元測定機は三鷹光器製のNH-3SPを使用した。レーザースポット径が約1μmでオートファーカス機構（分解能1nm）を搭載したものである。

2.2　MEMS研修

MEMS 加工技術は，紫外線や電子線を用いて数十nm～数μm サイズのパターンを樹脂膜（レジスト）に描画・現像し，エッチング，成膜，レジスト除去を繰り返し，シリコンなどの表面に極微細な形状を形成する技術である。本技術講習会では，作成したテキストおよび副読本[2)]を使用してMEMS加工に関する講義を行った後，薄膜熱電対を題材としてマスクアライナーやスパッター成膜装置を使用して試作・評価技術について実習した。

マスクアライナー（ユニオン光学製：PEM-800，図5）は，パターンが描かれた遮光板（マスク）を通して紫外線をレジストに照射し，パターンをレジストに転写する装置である。通常、一種類のデバイスを作製するために複数枚のマスクが使用されるため、その位置合わせ機能も持っている。マスクやレジストの種類によるが、数μmの線幅の解像が可能である。

また、スパッター成膜装置（芝浦メカトロニクス製：CFS-4EP-LL（i-Miller），図6）は，デバイスに電気的あるいは機械的機能を付与するために基板表面に所望の金属や無機物を数十nm～数μmの厚さで堆積（成膜）させる装置である。使用した装置は高周波・マグネトロン方式のものであり、高融点金属や絶縁物などの成膜も可能である。

図 5　マスクアライナー

図 6　スパッター成膜装置

3.　講習会の実施方法

3.1　実施概要

講習会の概要を以下に示す。

実施日時：
《超精密研修》平成 20 年 11 月 13 日，14 日
《MEMS 研修》平成 20 年 11 月 26 日，27 日
実施会場：NICO ナノテク研究センター
参加者数：4 名（募集定員）

3.2　タイムテーブル

各研修のタイムテーブルを図 7，図 8 に示す。

＜1 日目＞

10:00　～講義～
　　超精密加工の基礎
12:00
13:00　～実習～
　　・平面加工用工具の取り付け
　　・平面加工
17:00

＜2 日目＞

13:00　～実習～
　　・レンズ加工用工具の取り付け
　　・マイクロレンズアレイ加工
17:00　（・形状測定および評価）*1

図 7　超精密研修

＜1 日目＞

10:00 ～講義～

MEMS の基礎・実技

12:00

13:00 ～実習～

・レジスト塗布

・露光，現像

17:00

＜2 日目＞

13:00 ～実習～

・SiO_2 成膜

・ダイシング

17:00 ・測定

図 8　MEMS 研修

4.　研修風景

研修風景を図 9，10 に示す。

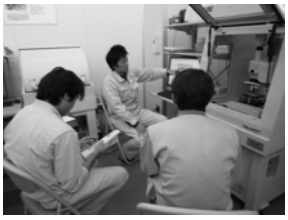
5.　結　　言

（1）講習会終了後，受講者を対象にアンケート調査を行った。概略としては，流れや工程が分かりやすく楽しく勉強できた，少人数での受講であったので機器に触れることができ質問もしやすかった等，講習の進め方について肯定的な意見があった一方で，もう少し時間をかけ加工後の評価や応用例などについても言及してほしいとする指摘も寄せられた。

（2）超精密加工や MEMS 加工という比較的新しい技術分野について受講者の知識や認識に差異があるため対応が難しい面もあるが，今回参加していただいた企業のフォローアップや，今後同様の講習会を開催していく中で県内企業のニーズを把握し，講習内容の改善を進めていきたい。

本技術講習会は（財）にいがた産業創造機構（NICO）の平成 20 年度産業基盤形成支援事業で実施したものである。

【座　学】　【動バランス修正】



【平面加工】　【測定・評価】

図 9 研修の様子（超精密研修）

【座　学】　【スパッター成膜】

【ダイシング】　【評価】

図 10 研修の様子（MEMS 研修）

参考文献

1）竹内芳美，“超精密マイクロ切削加工”，日刊工業新聞社，2008.

2）麻蒔立男，“トコトンやさしい薄膜の本”，日刊工業新聞社，2002.