

公益財団法人 J K A 平成 28 年度機械工業振興補助事業  
公設工業試験研究所等における人材育成等

事業項目名： ナノインデンテーション評価に関する技術者育成



産技研技術セミナー  
「ナノインデンテーションセミナー」  
開催報告書



## 1. 補助事業の概要

### (1)事業の目的

ナノインデンテーション法は、ISO 14577 に規定されている試験法で、従来のマイクロビッカース硬さ試験等では不可能であった薄膜や微小領域の硬さ試験が可能な試験法として普及してきました。しかし、最新のナノインデンテーション装置では、硬さ試験だけでなく、連続剛性測定や粘弾性測定、ナノスクラッチ試験やナノトライボロジー試験など、微小領域の各種機械的特性評価が可能となっています。これからの製品開発においては、材料表面のナノスケールでの材質制御がその性能を大きく左右すると言われており、最新のナノインデンテーション評価技術は重要な役割を果たすと期待されています。しかし、ナノインデンテーション評価技術の普及は首都圏で先行しており、関西圏では公設試における装置の設置もない状況であり、普及が大きく遅れていると言わざるを得ません。

本事業では、ナノインデンテーション評価技術の基礎から応用までを広く普及する場を提供することによって、関西圏のものづくり企業技術者の育成を図り、企業の研究・開発力を飛躍的に高度化させることを目的としました。

### (2)実施内容

ナノインデンテーション評価技術について深く理解すること目標に、最先端のナノインデンテーション評価技術に精通した大学、研究機関、企業の研究者・技術者等をお招きし、基礎技術講座および応用技術講座の2回のセミナーを開催しました。詳細は以下のとおりです。

## ■ 産技研技術セミナー「ナノインデンテーションセミナー【基礎技術講座】」

開催日：平成28年7月28日（木） 13:30～16:35

開催場所：マイドームおおさか 8階 第2会議室

（所在地：〒540-0029 大阪府中央区本町橋2番5号）

参加人数：44名（講師4名、主催者3名を除く）

内容：

### ①「ナノインデンテーションの最前線」

講師：シエンタオミクロン株式会社

プロダクトマネージャー 大川 登志郎 氏

現在、ミクロスケール・ナノスケールで制御された製品の開発が進んでおり、開発した製品の耐久性評価の一つとしてナノ領域の機械特性評価の需要が急増しています。このため、ナノインデンテーション法による定量的な機械特性評価に注目が集まっています。今回の講演では、押し込み位置の特定の重要性について説明いただくとともに、高速マッピング測定技術、高温測定技術、動的押し込み試験技術、SEM・TEMとの併用によるその場観察技術など、ナノインデンテーション評価技術の最前線を紹介いただきました。

### ②「ナノインデンテーション法による機械的特性評価」

講師：国立研究開発機構 物質・材料研究機構 副拠点長 大村 孝仁 氏

ナノインデンテーション法による硬さ、ヤング率などの機械的特性評価に関わる基礎と課題について解説いただきました。測定原理と特徴、硬さ、ヤング率の算出原理といった基礎的な内容から、測定制度に関する課題として、圧子の形状誤差、ロードフレームの弾性変形、押し込みサイズ効果に関する詳細を説明いただきました。また、関連技術として、薄膜の硬さ試験、高温試験、Modulus Mapping、ナノスクラッチ、ナノウェア等の結果について紹介いただきました。

### ③「ナノインデンテーションによるトライボロジー特性評価」

講師：東京理科大学 工学部 機械工学科 教授 佐々木 信也 氏

トライボロジー特性の向上を目的とする改質表面の機械的特性評価において、ナノインデンテーション法は有効な分析ツールの一つであることの一例として、これまで取り組んでこられたオイル潤滑下で生成されるトライボフィルムの評価に関する研究が紹介されました。また、薄膜の密着性や耐摩耗性評価への応用に関しても、基礎的な事項からわかりやすく講義いただきました。

### ④「ナノ粘弾性法の基礎と活用方法」

講師：株式会社日産アーク 機能解析部 リーダ 清水 悟史 氏

ナノインデンテーション法の基本技術を応用し、環境制御と動的測定を組み込んで開発したオリジナルのナノ粘弾性法について紹介いただきました。具体的には、破壊、電気特性評価への応用として、ナノ導電性評価法、マイクロAE法、そして、粘弾性特性

評価への応用として、インデンテーション法の限界、粘弾性の基礎、ナノ粘弾性法、球状ナノ粘弾性法について、基礎からその活用方法までを詳しく講義いただきました。



会場入口案内看板



セミナー会場の様子

#### ■ 産技研技術セミナー「ナノインデンテーションセミナー【応用技術講座】」

開催日：平成28年11月25日（金） 13:30～16:30

開催場所：マイドームおおさか 8階 第6会議室

（所在地：〒540-0029 大阪府中央区本町橋2番5号）

参加人数：34名（講師4名、主催者3名を除く）

内容：

##### ①「ナノインデンテーション装置を用いたアプリケーションの紹介」

講師：シエンタオミクロン株式会社

ラボサイエンティスト イアン トーマス クラーク 氏

ナノインデンテーション法による評価の基本について解説いただいた後、**Oliver-Pharr**法を用いた高速、高空間分解硬さマッピングの事例として、二相合金における硬さ測定について、そして、動的ナノインデンテーションを用いた高分子の評価事例として、接着剤およびスマートフォン用液晶保護フィルムや高温用ポリイミド粘着テープの動的粘弾性測定について、さらに、破壊強度の評価事例として、カンチレバー曲げ・破壊試験によるセラミックスの破壊強度評価について紹介いただきました。

##### ②「薄膜におけるインデンテーション事例紹介」

講師：岡山県工業技術センター 研究開発部

金属・加工グループ 専門研究員 國次 真輔 氏

岡山県工業技術センターにおける薄膜のインデンテーション評価事例として、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜の硬さ等機械的特性評価について説明いただきました。また、平成24年度から取り組まれている産業技術連携推進会議技術向上支援事業「公設試験研究機関ラウンドロビントラスト」において実施されたドライコーティング膜のナ

ノインデンテーション評価に関する検討内容についても紹介いただきました。

③「耐熱合金における局所領域の特性評価」

講師：国立研究開発法人 物質・材料研究機構 構造材料研究拠点

表面界面キネティックスグループ グループリーダー 村上 秀之 氏

ナノインデンテーション法による高温測定事例として、航空機エンジンに使用されている Ni 基調合金の解析例について解説いただきました。微細組織や Pt-Ir 保護膜の評価事例や高温測定における現状の問題点等について紹介いただきました。

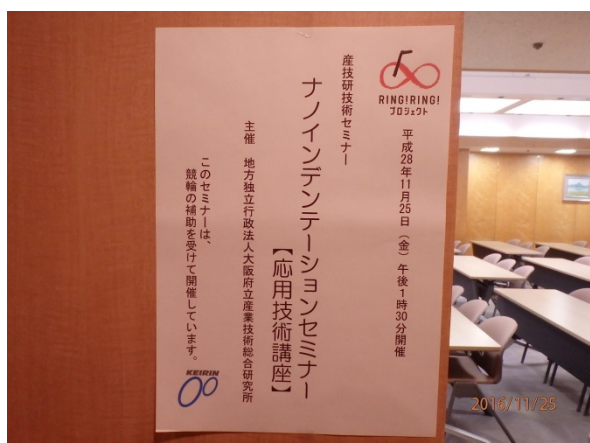
④「ナノインデンテーション法による動的粘弾性測定を用いた

高分子表面の劣化層厚み方向の評価」

講師：株式会社三井化学分析センター 材料物性研究部

主席研究員 生井 勝康 氏

高分子材料の各種トラブル解析として、密着性不良や成形不良などに熱や光による酸化劣化などが関与している場合の評価に対してナノインデンテーション法を適用した事例について解説いただきました。劣化層の厚みが数 10～数 100nm 程度の場合の厚み方向の動的粘弾性評価への適用事例について紹介いただきました。



会場入口案内看板



セミナー会場の様子

## 2. 予想される事業実施効果

聴講者は、関西圏を中心に、基礎技術講座では 37 社 1 大学 44 名、応用技術講座では 27 社 2 大学 1 個人 34 名となり、多くの方にご参加いただき盛況なセミナーとなりました。両講座においては最先端のナノインデンテーション評価技術に関する基礎から応用まで多くの評価事例等が紹介されました。また、質疑応答も活発に行われたことから、関西圏のものづくり技術者への当該評価技術の普及を図るとした当初の目的は十分に達成できたと考えます。

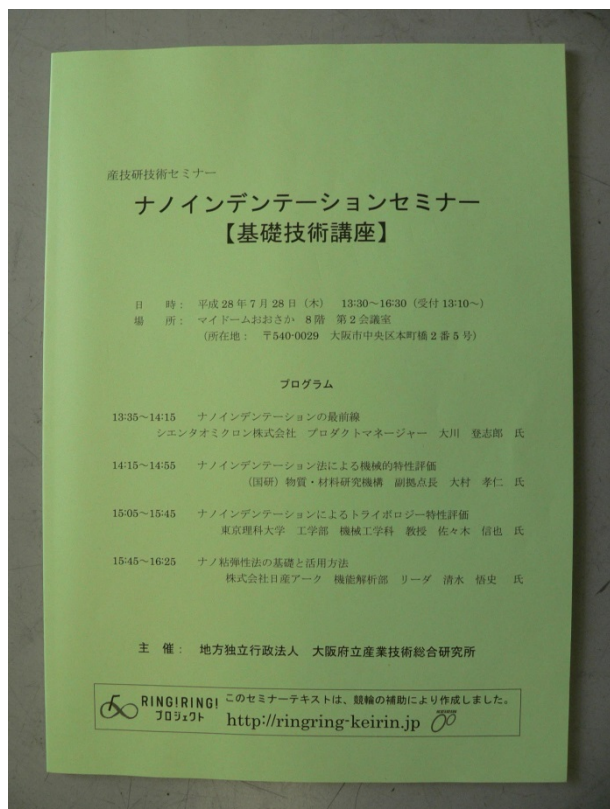
既に数社企業の方から、同時に進めている JKA「公設工業試験研究所等における機械設備拡充補助事業」で設置されるナノインデンターに関する問い合わせも寄せられており、最先端のナノ



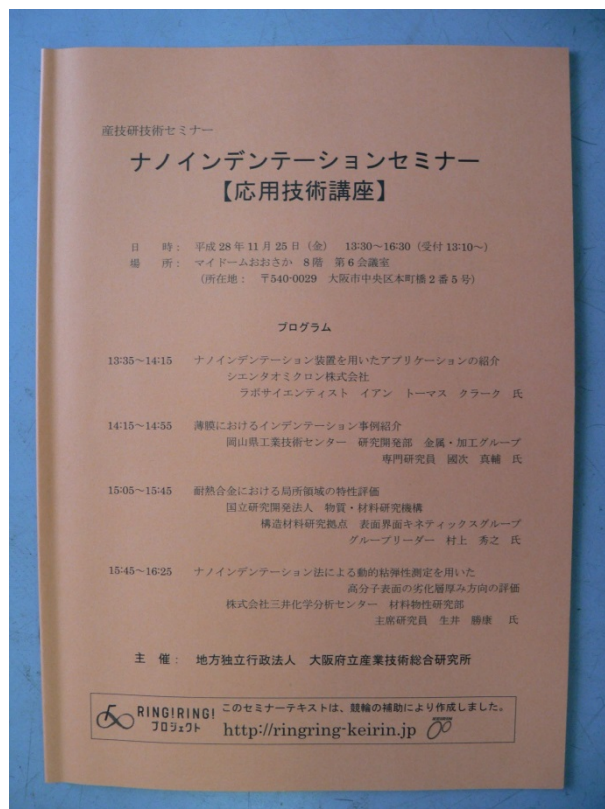
インデンテーション評価技術を駆使した研究を視野に入れた新製品開発が実現することも現実味が帯びてきています。今回実施した2回のセミナーと、今後、4回の開催を予定している実用講習会を通じて、本評価技術の普及をより一層促進し、関西圏におけるものづくり企業技術者育成ならびに企業の研究・開発力の更なる高度化に貢献できると考えます。

### 3. 補助事業に係る成果物

#### (1)補助事業により作製したもの



【基礎技術講座】テキスト



【応用技術講座】テキスト

### 4. 事業内容についての問い合わせ先

地方独立行政法人 大阪府立産業技術総合研究所

経営企画室 経営戦略課 課長補佐 三浦 健一

電話 0725-51-2651 Fax 0725-51-2513

E-mail [kenmiura@tri-osaka.jp](mailto:kenmiura@tri-osaka.jp)