

第14回 ナノインデンテーション研究会報告

当社ナノインデンテーション研究会にご協力いただき感謝しております。皆様のご尽力で順調に回を重ね、12月12日には、第14回 ナノインデンテーション研究会を開催することができました。第14回は、ナノインデンテーション法が幅広い分野、幅広い材料で利用されるようになった現状を受けて、ナノインデンテーションで得られる情報が、さまざまな材料物性にどのように関連するかを中心に講演をいただくとともに、将来の方向を展望していただくことを目的といたしました。講演をいただいた先生方からは、ナノインデンテーションに対する期待や、今後の目指すべき方向など、貴重なご意見をいただくことができましたので、当日の先生方のご発表の内容を簡単にご紹介させていただきます。この研究会がナノインデンテーションの有効活用に少しでもお役に立てることができれば幸いです。

第14回ナノインデンテーション研究会発表要旨（発表順）（敬称は省略させていただきます）

1 森 誠之（岩手大学工学部）

表面化学から見たトライボロジー

工業の幅広い分野で重要な役割を果たす摩擦・摩耗現象とその接触領域における表面化学反応の関連が基礎的な観点から詳細に解説され、潤滑剤組成や材料表面組成と摩擦現象には密接な関連があることが指摘された。さらに、TOF-SIMSを用いた接触界面の解析例が紹介され、潤滑特性の評価には接触界面における化学変化をその場観察することが重要であることが示された。

2 内舘道正（岩手大学工学部）

トライボロジーとナノインデンテーション

経済産業省の制度の下で実施された「低摩擦損失高効率駆動機器のための材料表面制御技術の開発」研究プロジェクトに参加された立場から、ナノインデンテーションによる境界潤滑膜の有効硬さと摩擦係数の関係をモデル化し、実験的に検証した結果が紹介された。さらに、ナノインデントはトライボ膜の機械的特性を定量評価する手法として定着したことが指摘された。

3 柴田 陽（昭和大学歯学部）

ナノインデンテーションによる培養石灰化組織の物性評価

BMP2 タンパク質を用いて、シャーレ内で骨芽細胞を培養して作製した石灰化組織の硬さをナノインデンテーションで測定した結果、BMP2 タンパク質単独ではなく、酸化酵素によるコラーゲン架橋することで十分な骨強度が得られる組織が生成されることが分かった。生体組織のような多孔質弾性体の強度を測定するにはナノインデンテーション法が適しているとの指摘があった。

4 富松宏太（新日鐵住金）

低歪み速度電気化学ナノインデンテーション法による水素脆化研究

金属の強度劣化に大きな影響を与える水素脆化現象を調べるために、水素チャージ用の電気化学セルをナノインデントに組み込んだ装置を作製して「低歪み速度電気化学ナノインデンテーシ

ョン法」を開発した。その装置を用いて、歪み速度とナノ硬さへの水素の影響を調べた結果が報告され、ナノ硬さの歪み速度依存性は、転位と水素の競合運動の状態変化から説明できる可能性があることが指摘された。

5 古賀智之（豊田中央研究所）

ナノスクラッチ法による高分子二層膜からなる固／固界面の強度評価

二種類の製膜方法で作製した異種高分子膜を用いて、斜めナノスクラッチ測定による界面の力学的評価を行うとともに、中性子反射率測定により固／固界面の厚み評価を行った結果、界面の厚さが薄いと界面剥離が生じやすく、逆に界面の厚さが厚いと凝集破壊がおこることが示された。

6 イアン トーマス クラーク（オミクロンナノテクノロジージャパン）

Dynamic モードによる高分子膜のナノインデンテーション測定

弊社の動的ナノインデンテーション機能（NanoDMAIII）に、新規に開発された加熱ステージ（xSol）を組み合わせ、温度を変化させながら AIST 認証の試験片の貯蔵弾性率と $\tan\delta$ の粘弾性特性を測定した結果が、従来の DMA 結果と高分子の粘弾性の理論から説明できることを示した。これにより、開発した装置の信頼性を実証した。さらに、粘弾性率の周波数依存性から樹脂構造の移動メカニズムが推定できることを示した。

7 藤澤直毅

ナノインデンテーション法によるプラスチックの機械的特性評価について

近年需要が増してきているプラスチックのような柔らかい材料では、試料の変形挙動はクリープ変形を伴うが、その変形量を差し引くことで試料剛性を求める方法が紹介された。また、貯蔵接触剛性の評価に動的インデンテーション法が有用であることが示された。

8 児嶋伸夫（日産アーク）

ナノメカニカル計測評価の現状と今後の方向性

材料の複合化、多層化に伴い、ナノメカニカル計測評価技術に対する需要が高まっていることが紹介され、特にソフト材料に対する評価技術を確立することが求められており、そのために温度制御ナノインデンテーション、ナノ粘弾性測定等の評価技術の確立が重要であるとの指摘があった。

最後に大村孝仁先生（物質・材料研究機構）から、「この研究会はナノインデンテーションユーザーの研究交流の場として成長してきたが、今後もますます発展していくことを期待している。」という講評をいただいた。