

第16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15日には、第16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。近年、ナノインデンテーション法は有機材料、生体材料、複合材料などの力学特性評価に適用されるようになり、なかでも薄膜基板間の界面強度の評価に対する要望は大きくなってきています。第16回はこのような現状を受けて、界面強度の評価法に関して講師の方々からご講演をいただくとともに、今後のナノインデンテーション法の新しい展開についてもご講義いただきました。講演をいただいた講師の方々からは、ナノインデンテーションの活用法や、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。また、参加者の方々からもご質問や貴重なご意見を多数いただき、実りの多い研究会となりましたので、当日の講師の方々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16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 吉原一紘（シエンタオミクロン（株））

東京工業大学 上月謙太郎様の平成21年度の学位論文を元に、ナノインデンテーション試験による界面強度評価法について説明があった。界面の剥離エネルギーは荷重変位曲線を用いて、外挿法、あるいは推定除荷曲線法により求めることが出来ることが紹介された。なかでも、推定除荷曲線法は粘性の影響がある試料や、塑性変形が大きい界面破壊に対しても正当に界面強度を評価できることが明らかにされた。測定後の圧痕像から剥離面積を推定し、界面の剥離エネルギーを剥離面積で除することにより、界面エネルギー解放率を求めることが出来ることが示された。

2 菅沼幹裕（（株）ナノメック）

圧子の形状によって測定結果（特に薄膜の硬さ測定値）が異なることがあることが報告された。正確な値を得るためにはどの計測領域で計測するかを検討して、適切な圧子を選択し、圧子の先端形状を正確に把握することが重要であることが指摘された。最後に正確な圧子の形状関数の決定方法、それを使った応力-ひずみ曲線を得る方法も紹介された。

3 児島伸夫（（株）日産アーク）

4PB（4-point bending）,DCB（Double cantilever beam）,EWC（Essential work for cohesion）を用いた薄膜の密着性評価法が紹介された。4PB法は硬質基板上の多層膜の界

面の凝集エネルギーを測定，DCB法は硬質・軟質基板上の多層膜の内部凝集エネルギーを測定，EWC法は材料全体の凝集エネルギーを測定できることが説明された。またNS法（Nano scratch）と4PB法の結果には互換性があることが示されたが，NS法には材料の塑性変形の影響が含まれることが指摘された。最後に薄膜の密着性評価と剥離要因を分析することが材料設計に重要であることが言及された。

4 イアン トーマス クラーク（シエンタオミクロン（株））

柔らかい材料の解析に用いられるJKR理論の概要が解説され，スチレンエラストマーを試料として，押し込み・持ち上げ試験を用いて界面エネルギーおよび複合弾性率を測定した結果が紹介された。また，動的粘弾性測定方法を用いて，保護膜フィルムと高温用粘着テープの貯蔵弾性率と損失正接を測定した結果が報告され，それぞれの粘弾性特性を活かした材料の使用例が紹介された。最後にカーボンナノ構造体を用いたプレートベンディング測定事例が報告された。

講演終了後の名刺交換会では，参加者の皆様が，ナノインデンテーション法に関する問題点や展望などを積極的に話し合っておられ，ナノインデンテーションのコミュニティーが出来つつあることが示されました。現在，ナノインデンテーション法は有機材料，生体材料，複合材料などの局所領域の材料強度特性を測定する方法として，なくてはならない手法となってきましたが，今後ともこの研究会がナノインデンテーション法の発展に寄与できることを願っております。