

Nano ve Mikro Mekanik Test Laboratuvarı (NMTL)



Nano ve Mikro sertlik cihazı değişik malzemelerin (yumuşak ,sert , kırılğan ve esnek) ve bu malzemelerden oluşturulan ince filmlerin mekanik özelliklerini (Sertlik, Elastik Modülüs) belirlemede kullanılır.

CİHAZLAR VE TEMEL PRENSİPLER

Nano ve Mikro Mekanik Test laboratuvarımızda CSM Instruments mekanik test cihazı bulunmaktadır.

Cihaz dört bölümden oluşmaktadır:

- Nano ve Mikro indentasyon cihazları
- Mikro çizik test cihazı
- Atomik Kuvvet Mikroskopu
- Optik Mikroskop

Nano ve Mikro İndentasyon Test Cihazı

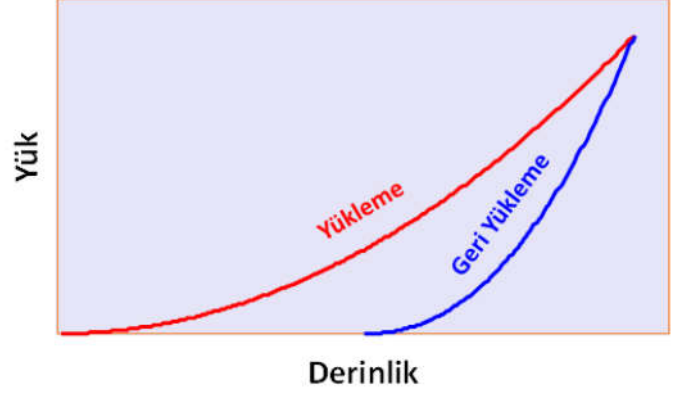
Uygun bir indenter kullanılarak örnek yüzeyine dik olacak şekilde belirlenen bir maksimum değere kadar yük uygulanır ve bu maximum yük değerine ulaştıktan sonra tekrar dereceli olarak geri yükleme yapılır. Yükleme ve geri yükleme sonucunda elde edilen YÜK (N) - DERİNLİK (nm) eğrileri analiz edilerek örneğin mekanik özellikleri belirlenir(Şekil.1).

Nanoindentasyon yük aralığı: 0.1 mN – 400mN

İndenter tipi: Berkovich

Mikro İndentasyon yük aralığı: 0.5 N- 20 N

İndenter tipi: Vickers



Şekil 1. Yük – Derinlik grafiği

Mikro Çizik Test Cihazı

Mikro çizik test cihazı ince film ve kaplamaların yüzeylerinin kırılma, deformasyon ve yapışma gibi mekanik özelliklerini belirlemek için kullanılır. Aynı zamanda altlık ve film sisteminin sürtünme ve yapışma kuvvetini karakterize etmede kullanılır.

Bu teknik keskin bir uç ile malzemede kontrollü bir çizik oluşturmaya dayanır (Şekil 2). Kritik yük değerinde kaplamada kırılmalar başlar. Kritik yükleme değeri yükleme koluna eklenmiş olan ses duyuracağı ve optik mikroskop ile saptanır.

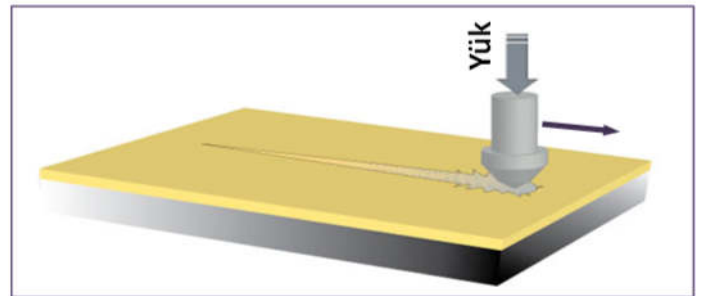
Yükleme aralığı: 30 mN- 25 N

Maksimum sürtünme kuvveti: 25 N

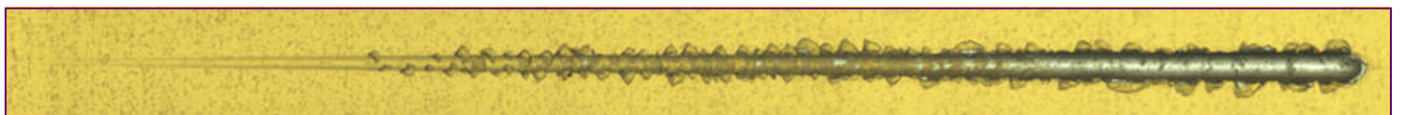
Maksimum Scratch uzunluğu: 12 mm

Scratch hızı: 0.4 to 500 mm/min

Maksimum derinlik:1mm

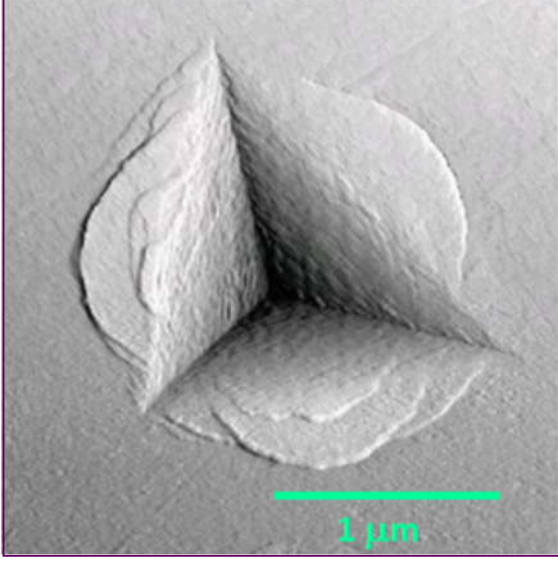


Şekil 2. Mikro çizik testinin şematik gösterimi



Atomik Kuvvet Microskobu (AFM)

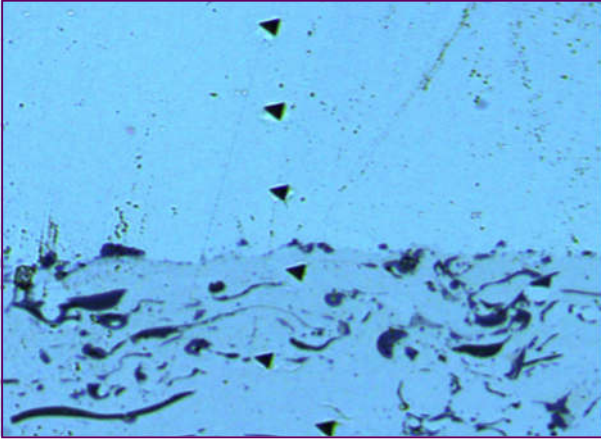
Mekanik test cihazında bulunan AFM cihazı ile yüzey üzerinde yapılmış olan indentasyon izleri 3 boyutlu olarak görüntülenebilmektedir (Şekil 3.).



Şekil 3. Berkovich İndentasyon izinin 3 boyutlu görüntüsü

ÖRNEK ÇALIŞMALAR

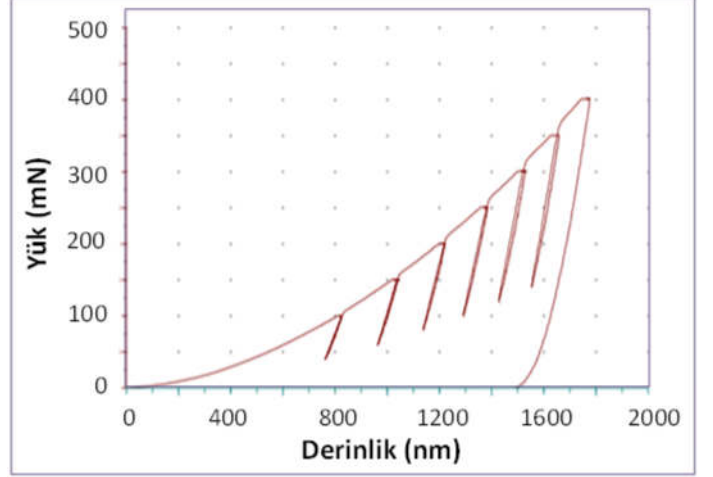
Hassas yer belirleme özelliğiyle optik mikroskopta belirlenen noktalardan ölçüm alınabilmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Metal yüzey ve kaplama üzerinde alınan indentasyon izleri.

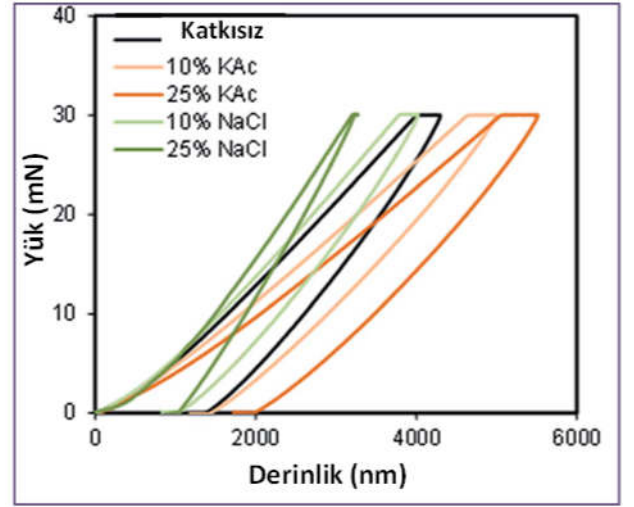
Nano indentasyon cihazı ile 0.1 mN'a kadar düşük büyüklüklerde yük uygulanabilmektedir böylece ince filmlerin mekanik özellikleri ölçülebilmektedir.

Bir ölçüm içerisinde birden çok yükleme geri yükleme yapılarak derinliğe bağlı mekanik özelliklerin değişimi ölçülebilmektedir. Kullanıcılar kendi belirledikleri yükleme profilleri oluşturabilmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Çoklu yük-derinlik grafiği

Biyopolimer filmlerde tuz (KAc ve NaCl) miktarının mekanik özelliklere etkisi Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Bir Biyopolimer malzemenin yük—derinlik eğrileri

