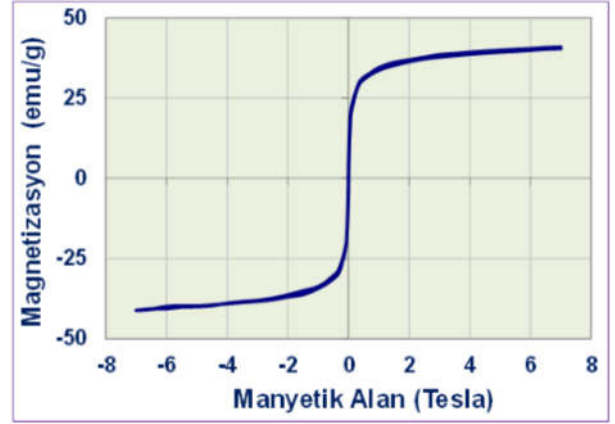


Elektrik, Manyetik ve Optik Özellikler Ölçüm Laboratuvarı (EMOL)



Şekil 1. Manyetit (Fe_3O_4) nano-parçacıkların histerisis eğrisi

EMOL'de malzemelerin manyetik özellikleri, Fiziksel Özellikler Ölçüm Sistemi (Physical Properties Measurement System, PPMS) ve Barkhausen Gürültü Analiz cihazlarıyla ölçülebilir. PPMS cihazı ile aynı zamanda malzemelerin elektrik özellikleri de ölçülebilmektedir.

Renk tanımlaması Renk Spektrofotometresi ile yapılabilmektedir.

Atomik Kuvvet Mikroskopu (Atomic Force Microscopy, AFM) ile örnek yüzeylerinin mikron altı, yüksek çözünürlükte 3-boyutlu görüntüleri elde edilebilmektedir.

Fiziksel Özellikler Ölçüm Sistemi (PPMS)

Oda sıcaklığından 2 Kelvin'e kadar düşük sıcaklıklara ulaşmak için kapalı devre Helyum sistemi kullanılır. 5 Tesla'ya çıkabilen süper iletken mıknatısa sahip sistem ile elektrik ve manyetik karakterizasyon yapmak mümkündür. Titreşen örnek manyetometresi (Vibrating Sample Magnetometer, VSM) ve elektriksel ölçüm problemleri, manyetik histeresis, değişken akım (alternating current, AC) alınganlığı, direnç ve Hall etkisi ölçümlerine olanak verir.

Cihaz: Cryogenic Limited PPMS

Ölçüm Seçenekleri:

- Titreşen örnek manyetometresi (VSM)
- AC Alınganlık
- Direnç
- Hall Etkisi

Örnek Teslim Şartları:

VSM ve AC Alınganlık ölçümleri için toz numuneler en az 300 mg olmalıdır.

Direnç ve Hall Etkisi ölçümleri için örnek boyutları 10x10x1 mm'den fazla olmamalıdır.

Barkhausen-Gürültü Analiz Sistemi (BGA)

Ferro-manyetik malzemelerde kalıntı gerilimleri, sertlik ve mikro yapı incelemelerinde kullanılır. Bir sensör aracılığı ile örnek yüzeyine manyeto elastik sinyal gönderilir, yüzeyden gelen sinyal aktifleştirilir ve incelenir. Yüzeyden gelen gürültü sinyali, kalıntı gerilimi, sertlik ve mikro yapı ile ilişkilendirilebilmektedir. Referans örnekler üzerinde ölçüm yapılarak, bilinmeyen örneklerin kalıntı gerilimi ve sertlik değerlerinin belirlenmesi mümkündür.

Cihaz: Stress Tech Microscan 500-2

Özellikler

Ölçüm Derinliği (Demir için): 0,02 mm ve 0,2 mm

Toplam Sinyal Frekans Aralığı: 3 kHz – 1000 kHz

Ölçüm Ayar Parametreleri

- Manyetikleştirme Frekansı: 1-1000 Hz
- Manyetikleştirme Voltajı: 0-20 V_{pp}
- Örneklem Frekansı: 0,1 – 5 MHz.
- Açılma sayısı: 2-1000

Gerekli Örnek Özellikleri

Örnekler ferro-manyetik olmalı ve karşılaştırma için kendi referans örnekleri bulunmalıdır.



Atomik Kuvvet Mikroskopi (AFM)

Yüzeylerin mekanik özelliklerini nanometre düzeyinde görüntü olarak ölçer. Yüzey topografisi elde edilmesinde, yüzey sertliği ve yapışkanlığının belirlenmesinde kullanılır. İstenildiğinde yüzey manyetizması ve yük dağılımı da aynı ölçekte görüntülenebilir.

Genel Çalışma İlkesi

Atomlar arası etkileşimleri kullanarak yüzey şekillerinin 3-boyutlu haritalanmasını sağlar. Ucu nanometre düzeyinde sivriltilmiş bir iğnenin araştırılan yüzeyde ardışık çizgiler üzerinde taranması ile ortaya çıkan engebelerin yüksekliğini renk koduyla görüntüye dönüştürür. İstenildiğinde konuma göre değişen yükseklik bilgisi 3-boyutlu projeksiyon görüntüsüne dönüştürülerek yüzey topografisi gerçekçi bir izlenimle oluşturulabilmektedir.

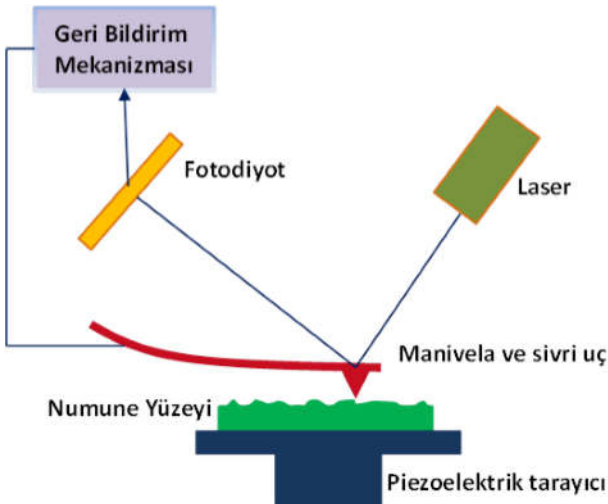
Taramalı yüzey görüntülemesi 3 ayrı yöntemle gerçekleştirilebilir. Bunlar, dinamik temasız yöntem, dinamik temaslı yöntem ve sürekli temaslı yöntemdir. Laboratuvarımızda en çok dinamik ve sürekli temaslı yöntemler kullanılmaktadır.

Görüntüleme yapılabilecek yüzeyler; metal, yarı iletken, yalıtkan yığın kristal ya da amorf malzemelerin sert yüzeyleri olabileceği gibi polimerik yumuşak yüzeyler ya da karbon nanotüp, kolloidal nano parçacık, grafen, organik ve inorganik fiber malzemeler gibi nanometre düzeyinde küçük boyutlu yapılar olabilir. Tüm yüzey türlerinden topografik, heterojen yüzeylerden ise aynı zamanda sertlik bilgileri alınabilmektedir. Topografik görüntülemeden sonra isteğe bağlı olarak belirli bir alandan veya belirli bir çizgi boyunca pürüzlülük miktarı ölçümü yapılabilmektedir.

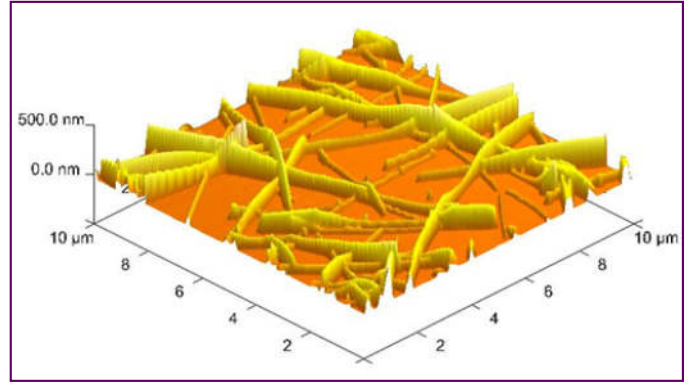
Cihaz: Veeco MultiMode

Örnek Kabul Ölçütleri

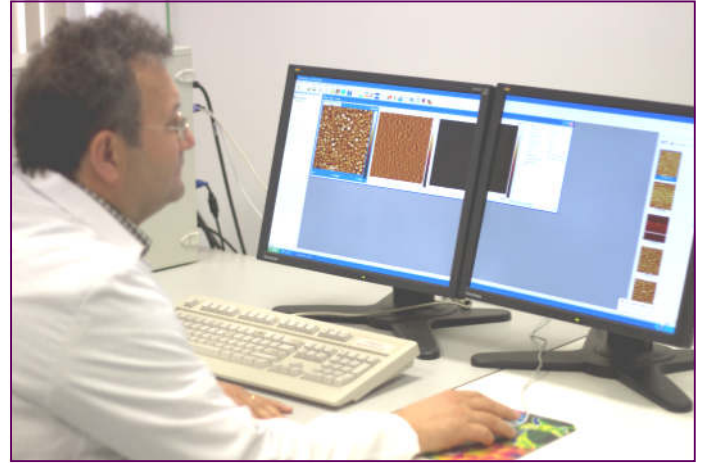
İncelenecek yüzey yerleştirme yüzeyine paralel olmak kaydıyla; örnek, kalınlığı 3 mm'den az, genişliği ise çapı en fazla 15 mm olan bir daire içine sığabilecek şekilde hazırlanmalıdır.



Şekil 2. AFM'nin çalışma ilkesini gösterir şema



Şekil 3. Gümüş nano tellerin 3-boyutlu AFM görüntüsü



Renk Spektrofotometresi

Spektrofotometre, yansımaya tekniği kullanarak renk ölçümleri yapabilmektedir. CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından geliştirilen renk tanımlama sistemini kullanır. (Bkz. Şekil 5b).

Cihaz: Datacolor Mercury 2000 (Bkz. Şekil 5a)

Özellikler

Işık kaynağı: Darbeli Xenon

Spektral aralık: 400-700 nm

Etkili bant genişliği/çözünürlük: 10 nm/2 nm

Ölçme aralığı: 0 ile %200 yansımaya

Gerekli Örnek Özellikleri

Yansımaya ölçüm yüzeyi düz ve en az 6 mm çapında olmalıdır.

Uygulamalar

Tekstil, plastik, seramik, kâğıt, boya ve mürekkep endüstri ürünlerinin renk yansımaya özellikleri ölçümünde kullanılır.

Laboratuvar e-posta: mlabemol@metu.edu.tr