

Hysitron Triboskop (siehe auch Rasterkraft-Mikroskop)

Meßbare Größen: Härte, Elastizitätsmodul, Reibungskräfte

Meßprinzip: Kraft- Eindringtiefe Kurven, stationär und kratzend (mit Lateralkraft)

Kraftvariation: von 25 μN bis 10 mN

Positioniergenauigkeit: 50 – 100 nm

Die Indentationstechnik hat in den letzten Jahren bedeutsame Fortschritte erfahren. Neben dem Nanoindenter (siehe Nanoindenter) steht für solche Tests das Hysitron Triboskop zur Verfügung. Diese neueste Fortentwicklung im Bereich der Nanoindentation und des Nanoscratching stellt die Integration von Nanomeßtechnik und Rastersondenmikroskopie dar. Insbesondere übertrifft die Positionierung des Indenters mittels Piezoaktork bei weitem die mechanische Positionierung vergleichbarer Verfahren. Das Triboskop erstellt präzise Nanoeindrücke im Material und direkt im Anschluß, ohne weitere Veränderungen an der Meßapparatur, hochauflösende Topographie-Bilder mittels Rasterkraftmikroskopie. So können Effekte wie Wallbildung (pile-up) und Einsinken (sink-in) direkt beobachtet werden. Kernstück des Geräts ist ein kapazitiver 3-Platten Kraft/Eindringtiefe Transducer. Durch die gewählte Anordnung wird eine besonders hohe Empfindlichkeit, ein breiter Dynamikbereich und ein hochgradig lineares Ausgangssignal erreicht. Die aufgebrachte Kraft kann zwischen 25 μN und 10 mN variiert werden. Verschiedene etablierte Indentergeometrien stehen zur Verfügung. Neben einem herkömmlichen Eindruck des Prüfkörpers kann gleichzeitig eine laterale Kraft aufgebracht werden. Der Prüfkörper zerkratzt (scratching) in diesem Prozeß die Oberfläche. Dies erlaubt Rückschlüsse auf die Verschleißbeständigkeit und das Adhäsionsvermögen dünner Filme.

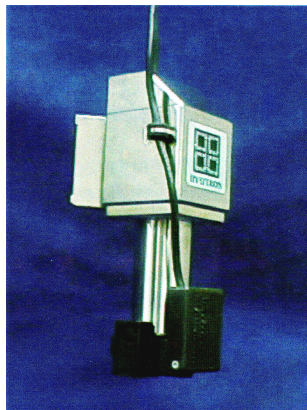


Abbildung 1 Meßkopf des Hysitron Triboskops

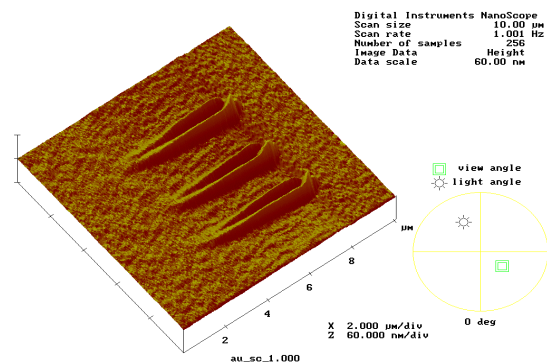


Abbildung 2 AFM-Aufnahme eines Scratch-Tests

Bisher wurden mit dem Gerät vorwiegend Untersuchungen an dünnen metallischen Schichten durchgeführt und deren mechanische Eigenschaften in Abhängigkeit von der Struktur sowie die Verschleißbeständigkeit und Reibungseigenschaften erfaßt.

Hintergrund: Mechanische Eigenschaften von Materialien stellen ein herausragendes Gebiet der Materialforschung dar. Bereits seit Jahrtausenden werden Materialien hinsichtlich ihrer Härte und ihrer elastischen Eigenschaften mehr oder weniger systematisch untersucht und optimiert. Ein Standardtest besteht darin, einen Prüfkörper mit vorgegebener Kraft in eine Probe zu drücken und die Deformation mit mikroskopischen Methoden zu untersuchen. Nanoindentation und Nanoscratching sind vielversprechende neuartige experimentelle Techniken für die Messung von mechanischen Eigenschaften im nanoskaligen Bereich. Insbesondere zur Bestimmung der mechanischen Materialkenngrößen dünner Funktionsschichten, deren genaue Kenntnis für das Design und die Herstellung mikroelektromechanischer Systeme außerordentlich wichtig ist, sind diese hervorragend geeignet. Es hat sich gezeigt, daß die mechanischen Eigenschaften bei kleinen Dimensionen ganz wesentlich von den Eigenschaften im makroskopischen Bereich abweichen.