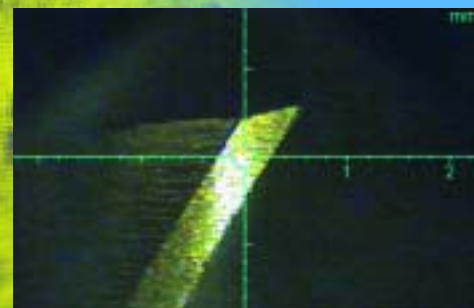
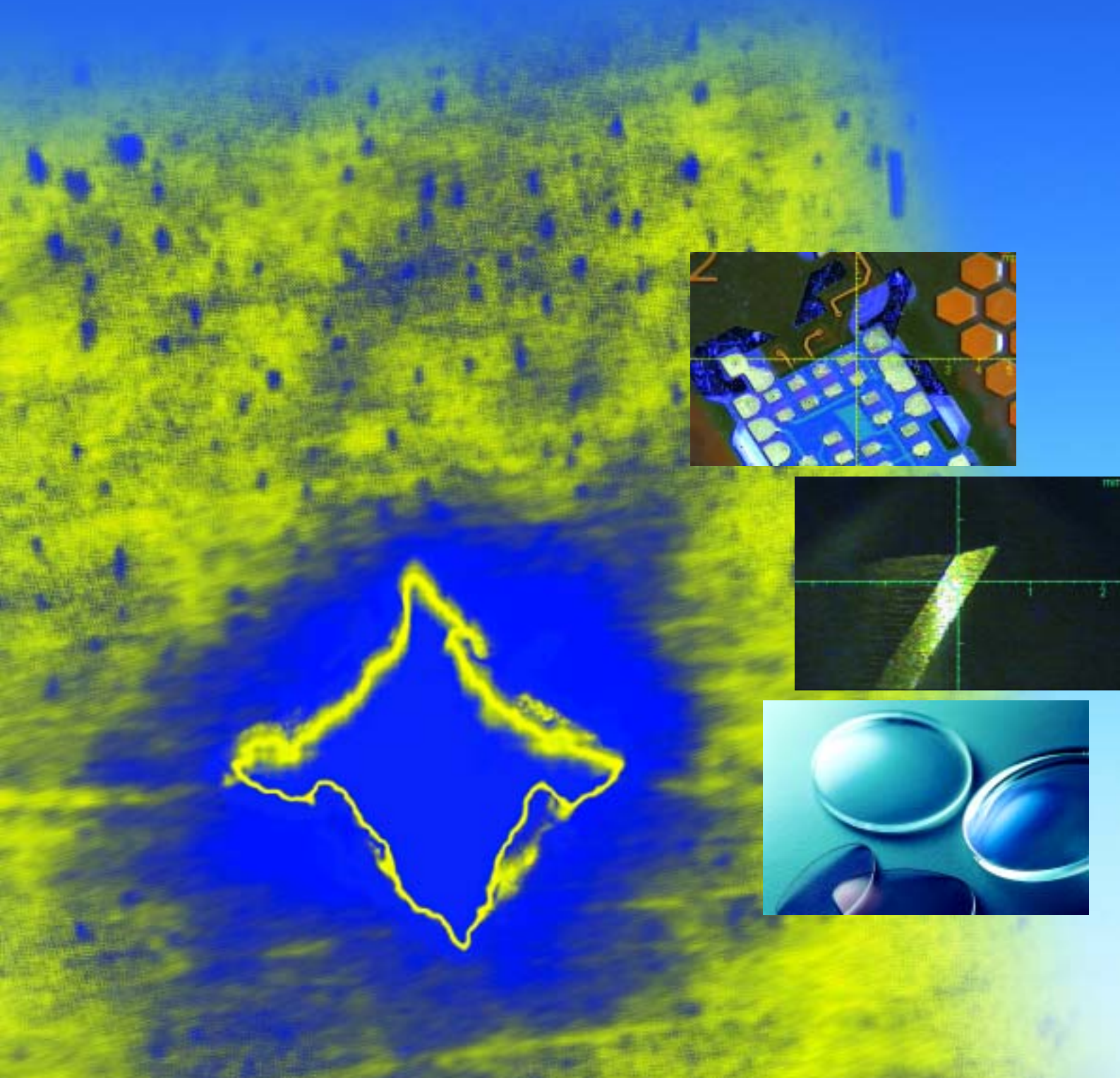


Zukunftsweisende Technologie in der Mikrohärtebestimmung

Mikrohärtebestimmung gemäß DIN EN ISO 14577
mit den Mikrohärtemesssystemen
FISCHERSCOPE[®] HM2000
und PICODENTOR[®] HM500



Merkmale, Messprinzip

Gesteigerte Anforderungen an die Oberflächentechnik machen entsprechend leistungsfähige Messverfahren und -geräte erforderlich. Die Mikrohärtmesssysteme FISCHERSCOPE® HM2000 und PICO-DENTOR® HM500 messen dort, wo die klassischen Messverfahren ihre Grenze finden – schnell, präzise, bedienerfreundlich und effektiv.

Präzises Messen

Die vorgegebene Prüfkraft wird mit einer hohen Genauigkeit aufgebaut. Die Messung der Eindringtiefe erfolgt mit einer Auflösung im Piko- oder Nanometerbereich. Das extrem feinfühliges Aufsetzen des Eindringkörpers dient der genauen Nullpunktbestimmung. Die in der Norm vorgeschriebene Messunsicherheit (< 1 %) wird so weit unterboten. Die Spitzenverrundung des Eindringkörpers wird mit einer Referenzmessung erfasst und bei den Ergebnissen entsprechend berücksichtigt. Die Mikrohärtbestimmung erfolgt computergesteuert, frei von jeglichen subjektiven Einflüssen und damit völlig unabhängig von der prüfenden Person.

Aussagefähige Messergebnisse

Der Benutzer gewinnt in einem einzigen Messvorgang Informationen über die Härte an der Oberfläche und den Härteverlauf innerhalb oberflächennaher Grenzschichten, über die elastischen und plastischen Eigenschaften und auch über das Kriechverhalten des Werkstoffs. Weitere interessante Werkstoffkenngrößen wie der Eindringmodul und die elastisch-plastischen Energieanteile lassen sich aus der protokollierten Messkurve berechnen.

Messkopf

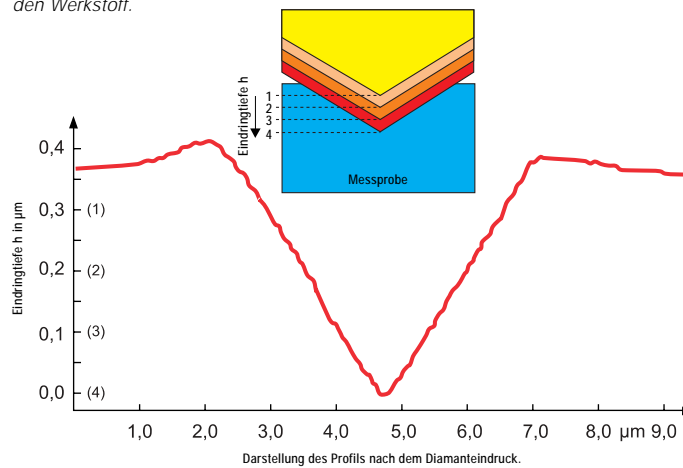
Im Messkopf sind Eindringkörper, Kräftezeugungseinheit und Wegmesssystem zur Bestimmung der Eindringtiefe sowie die komplette Elektronik zusammengefasst. Bei dem Eindringkörper handelt es sich standardmäßig um eine Diamantpyramide nach Vickers mit 136° Flächenwinkel bei erhöhten Anforderungen an die Geometrie gemäß Norm. Eindringkörper mit einer Diamantpyramide nach Berkovich und mit einer Hartmetallkugel sind gleichfalls lieferbar. Der Messkopf ist mit einem speziellen Auflagering ausgestattet, um ein beschädigungsfreies Aufsetzen auf die Messobjekt-oberfläche zu gewährleisten.

Messprinzip

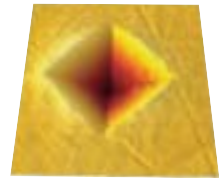
Die Mikrohärtmesssysteme FISCHERSCOPE® HM2000 und PICO-DENTOR® HM500 arbeiten nach dem Kraft-Eindringtiefenverfahren gemäß DIN EN ISO 14577. Hierbei wird der Eindringkörper, üblicherweise eine Vickers- oder Berkovich-Pyramide, zuerst mit ansteigender Prüfkraft quasi kontinuierlich in das zu überprüfende Material eingedrückt und anschließend wieder entlastet. Dabei wird ständig die jeweils aktuelle Eindringtiefe gemessen.

Unter Berücksichtigung des geometrischen Zusammenhangs zwischen Eindringtiefe und Eindringkörpergeometrie führt diese Messung zu dem Härtewert nach Martens $HM = F/A$, mit $A = f(h)$ = Oberfläche des Eindrucks. Aus dem sich ergebenden Belastungs-Entlastungszyklus können wichtige technologische Kenngrößen ermittelt werden. Die bisher geläufige Universalhärte HU lässt sich ebenfalls aus dem aufgezeichneten Prüfzyklus ermitteln.

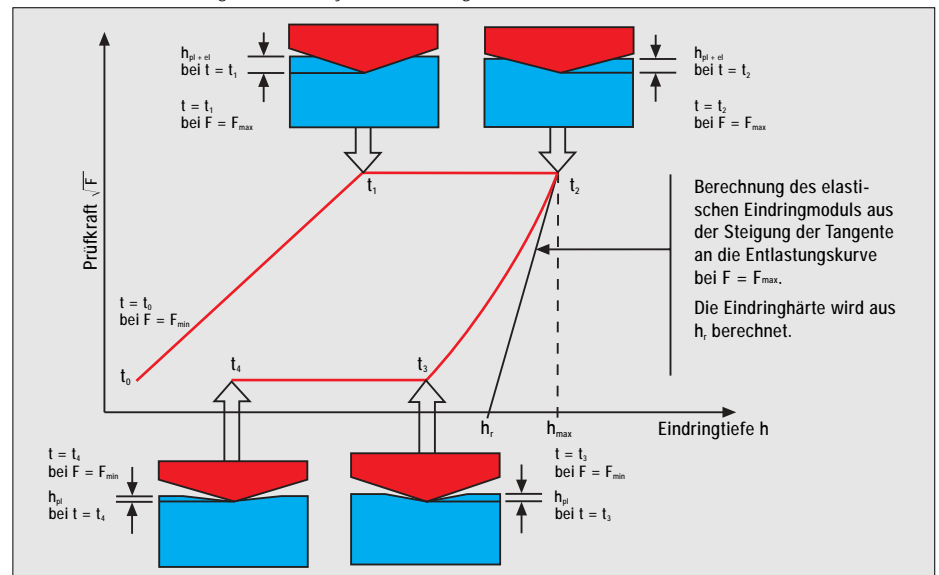
Schematische Darstellung des Eindringens eines Diamant-Eindringkörpers in den Werkstoff.



Eindruck eines Vickersdiamanten in Silizium (Atomic-Force-Microscope-Aufnahme).



Schematische Darstellung eines Messzyklusses mit folgenden Zeitabschnitten:



$t_0 - t_1$:

Prüfkraftaufbringung von minimaler bis maximaler Prüfkraft. Plastische und elastische Verformung ergeben den gesamten Härteindruck. Nur in diesem Zeitabschnitt erfolgt eine Härteberechnung.

$t_1 - t_2$:

Die maximale Prüfkraft wird während einer vorgeählten Zeitdauer konstant gehalten. Die gemessene Eindringtiefeänderung gibt Aufschluss über das Kriechverhalten des Materials.

$t_2 - t_3$:

Rücknahme der Prüfkraft. Aus der Steigung der sich ergebenden Kurve bei F_{max} wird der „Elastische Eindringmodul“ berechnet.

$t_3 - t_4$:

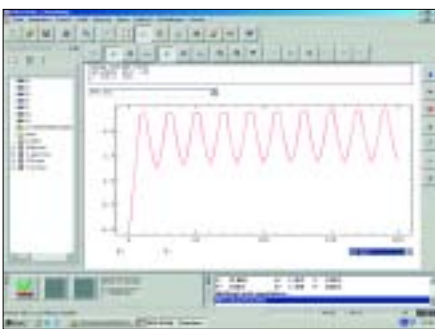
Die min. Prüfkraft wird konstant gehalten. Über die sich ergebende Relaxation kann bei Lacken z. B. auf das Verhalten nach einer Beschädigung geschlossen werden (Reflow-Verhalten).

Die WIN-HCU®-Software stellt sämtliche Funktionen zur Ansteuerung des Messkopfes zur Verfügung. Sie ermöglicht dem Anwender durch übersichtliche Strukturierung in einfacher und schneller Weise die Einstellung der Messparameter sowie die komfortable Auswertung, Darstellung, Protokollierung und Archivierung der erhaltenen Messwerte. In Verbindung mit einer Positioniervorrichtung übernimmt sie auch deren Steuerung. Die Software WIN-HCU® arbeitet unter Windows® ab Version 98SE bzw. NT aufwärts. Die bedienerfreundliche und individuell konfigurierbare Software erlaubt die Durchführung von Messungen, auch durch nicht qualifiziertes Personal.

Frei programmierbarer Prüfzyklus

Die Prüfparametereinstellungen wie die Kraft- oder Tiefensteuerung für den Härteindruck durch Vorgabe von max. Prüfkraft oder Eindringtiefe, der gewünschten Zeiten zur Kraft-Aufbringung und -Rücknahme sowie der Haltedauer bei Prüfkraft können auch in einer separaten Datei gespeichert werden und sind so beliebig wieder aufrufbar.

Weiterhin können beliebige Messabläufe in Microsoft®-EXCEL-Tabellen definiert werden, z. B. zyklische Be- und Entlastungen mit gleicher oder unterschiedlicher Endkraft. Dadurch erhält man evtl. mehr Aussagen über ein Material, als bei einem konventionellen Härteprüfablauf.



Messkurve eines Messablaufs mit zyklischen Be- und Entlastungen mit gleicher Endkraft.

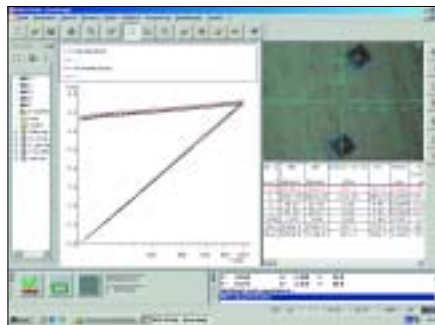
Berücksichtigung der Spitzenverrundung und Dachkanten

Normgerechte Berücksichtigung der Formabweichung (Dachkante, Spitzenverrundung) des Eindringkörpers durch einfache Ermittlung einer Korrekturfunktion.

Messbild

Mehrere parallel geöffnete Fenster erlauben den Überblick über relevante Informationen:

- Online-Darstellung des Messvorgangs. Videobildeinblendung der Messstelle (nur bei Messsystemen mit Positioniervorrichtung).
- Tabelle der ausgewählten Werkstoffkenngrößen mit statistischer Auswertung.
- Verzeichnisstruktur der Applikations- und Messkurvendateien.



Messbild.

Messbare Werkstoffkenngrößen

Berechnung der Werkstoffkenngrößen gemäß DIN EN ISO 14577:

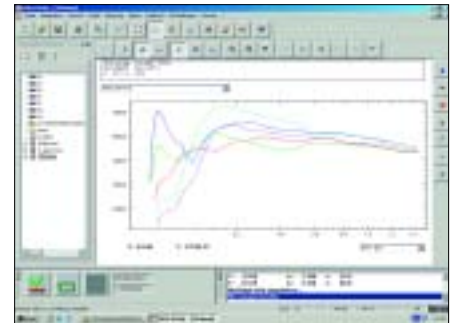
- Martenshärte H_M
- Eindringhärte H_{IT} (umwertbar in HV)
- Elastischer Eindringmodul E_{IT}
- Eindringkriechen C_{IT}
- Prozentualer elastischer Verformungsanteil η_{IT} der Eindringarbeit W_{elast}/W_{total}
- Weitere Werkstoffkenngrößen gemäß Norm
- Größen wie die Martenshärte bei einer bestimmten Prüfkraft, plastischer Verformungsanteil usw.
- Kenngrößen, berechnet aus der Messkurve gemäß ehemaliger DIN 50359.

Vickershärte

Neben der Umwertung der Eindringhärte (H_{IT}) in einen Vickerswert gemäß DIN EN ISO 14577 ist auch die direkte Vermessung des Härteeindrucks nach dem „klassischen“ Vickersverfahren möglich (nur für Messsysteme mit Positioniervorrichtung).

Auswertung

Graphische Darstellung aller Messergebnisse, z. B. Eindringtiefe-Kraft-, Härte-Kraft-, Kraft-Zeit-Diagramme mit frei wählbarer Definition und Skalierung der Diagrammachsen. Berechnung von Mittelwertkurven sowie Hinzufügen von Messkurven aus anderen Messreihen zu Vergleichszwecken.



Messkurven mit Mittelwertkurve von Hartstoffschichten im Auswertungsfenster.

Die ermittelten Größen können nicht nur in Tabellenform, sondern auch in einer Prozessregelkarte dargestellt werden, um schnell und übersichtlich die Qualität z. B. eines Beschichtungsprozesses überprüfen zu können. Auch die Darstellung als Histogramm und im Summenhäufigkeitsnetz ist möglich.



SPC-Kartendarstellung.

Datenexport

Die Prüfkraft, Eindringtiefe und die statistischen Werte können entweder in Microsoft®-EXCEL®-Tabellen oder als ASCII-Dateien exportiert werden.

FISCHERSCOPE® HM2000

FISCHERSCOPE® HM2000, Messsysteme zur Bestimmung der Härte, Elastizität oder des viskoelastischen Verhaltens von Werkstoffen.

Anwendungen

Farb- und Lackschichten, Polymerwerkstoffe, z. B. im Automobilbau

- Galvanische Beschichtungen, z. B. dünne Gold- oder andere Galvanikschichten auf Komponenten der Elektro- und Elektronikindustrie
- Hartstoffbeschichtungen (PVD, CVD)
- Eloxalschichten
- Implantate, z. B. künstliche Herzklappen, Hüftgelenke u.a.
- Kunststoffe und Gummi; z. B. Bestimmung von Bestrahlungseinflüssen oder zur Bestimmung der Wirkung von Füller- und Härteranteilen
- Werkstoffforschung, z. B. Matrix von faserverstärkten Kunststoffen. Bestimmung der Eigenschaften von Metallen.
- Anodisierschichten auf Aluminium.

Technische Daten

Messkopf

- Maximale Prüfkraft: 2000 mN
- Maximale Eindringtiefe: 150 µm
- Kraftauflösung: ± 0,04 mN
- Wegauflösung: ± 100 pm
- Annäherungsgeschwindigkeit des Eindringkörpers: ≤ 2 µm/s

Positioniervorrichtung

- Videomikroskop mit 40-, 200- und 400facher Vergrößerung
- Verfahrenswege:
manueller Messtisch: 25 x 25 mm
prog. Messtisch: 100 x 100 mm

Messsystemvarianten

Die Ansteuer- und Auswerteeinheit ist je nach Messsystemvariante ein entsprechend konfigurierter PC mit installierter WIN-HCU®-Software. In Verbindung mit einer Positioniervorrichtung übernimmt sie auch deren Steuerung. Einfachste Kalibrierung und wartungsfreien Betrieb machen das FISCHERSCOPE® HM2000 zu einem sehr wirtschaftlichen Messsystem.

Drei verschiedene Messsystemvarianten ermöglichen dem Anwender die für ihn geeignetste und preisgünstigste Ausführung zu wählen:

FISCHERSCOPE® HM2000 S

Stativausführung, die Standardversion beinhaltet Stativ, Messkopf und PC mit vorinstallierter WIN-HCU®-Software.



Stativausführung. Das FISCHERSCOPE® HM2000 S stellt die preisgünstigste Messsystemausführung dar.

Zu allen drei Varianten ist optional ein Schwingungsdämpfungssystem erhältlich.

FISCHERSCOPE® HM2000 XYm

Ausführung mit Positioniervorrichtung. Sie ist mit einem Videomikroskop und einem manuell verfahrbaren XY-Tisch ausgestattet. Im Videobild auf dem PC-Monitor erscheint das mikroskopische Bild der Prüfteiloberfläche, wodurch ein genaues Anfahren der gewünschten Messposition möglich ist. Zum Messen fährt der Messtisch automatisch unter den Messkopf, so dass der Härteeindruck genau an der gewünschten Position erfolgt. Diese Geräteversion beinhaltet neben der Positioniervorrichtung standardmäßig den Messkopf und einen speziell konfigurierten PC mit vorinstallierter WIN-HCU®-Software.



Positioniervorrichtung mit manuell verfahrbarem XY-Messtisch auf dem optional erhältlichen Schwingungsdämpfungssystem.



FISCHERSCOPE® HM2000 XYp, Gesamtaufbau eines Messplatzes mit PC, Keyboard und die Positioniervorrichtung mit programmierbarem Messtisch auf dem optional erhältlichen Schwingungsdämpfungssystem.

FISCHERSCOPE® HM2000 XYp

Ausführung wie FISCHERSCOPE® HM2000 XYm, jedoch mit programmierbarem XY-Tisch; besonders geeignet für vollautomatisierte Messungen an vorprogrammierten Messstellen auf dem Prüfteil. Der programmierbare Messtisch bietet verschiedene Möglichkeiten zum Anfahren der Messstelle(n):

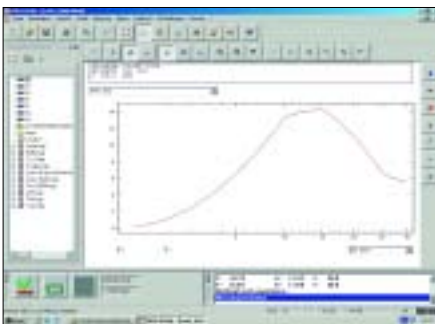
- Direktes Anfahren der Messposition mit Mausclick im Videobild, mit der sogenannten „Point & Shoot“-Funktion.
- Mit dem Joystick des Keyboards.
- Programmierung von mehreren Messstellen: beliebig verteilt, in gerader Linie oder in einem rechteckigen Feld (Array).

Farb- und Lackschichten



Verschiedene lackierte Oberflächen aus dem Automobilbereich.

Um eine dauerhafte Schutzwirkung zu erzielen, müssen Lackschichten hinreichend dick sein und darüber hinaus definierte mechanische Eigenschaften besitzen. In der Lack- und Polymerindustrie werden immer mehr Werkstoffparameter wie Oberflächenhärte, Vernetzungsgrad, Kratzausheilungseigenschaften (Reflow-Verhalten) oder Elastizitätsmodul als wichtiges Qualitätsmerkmal beurteilt. In der Praxis können aber die meisten dieser Kennwerte nur durch sehr aufwendige und zeitraubende Versuche ermittelt werden. Mit dem FISCHERSCOPE® HM2000 stehen diese Werte oder artverwandte Werte, die einen Rückschluss auf die gewünschten Werkstoffkenngrößen erlauben, oft schon nach einer Minute Messzeit zur Verfügung. Dadurch können schnell und effektiv mehrere chemische Prozessparameter bei der Herstellung oder Aushärtung im Vergleich dargestellt werden. Die Härtebestimmung mit dem FISCHERSCOPE® HM2000 gibt Aufschluss über den Polymerisationsgrad, die Härteänderungen infolge von Temperatureinflüssen, die Versprödung durch UV-Bestrahlung, die Änderung der viskoelastischen Eigenschaften durch Witterungseinflüsse, die Kratzfestigkeit und andere Schichtmerkmale.



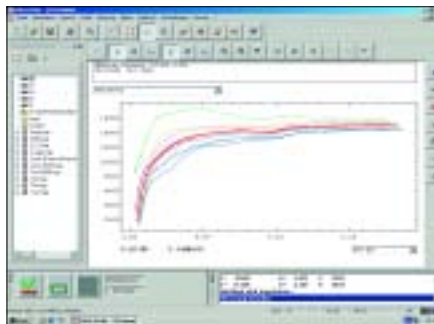
Gezeigt wird hier der Verlauf der Eindringtiefe über die Zeit. Um das viskoelastische Verhalten (Kriechen) des Lacks zu bestimmen, wurde sowohl bei max. als auch bei min. Last die Prüfkraft für 5 Sek. konstant gehalten.

Galvanische Beschichtungen

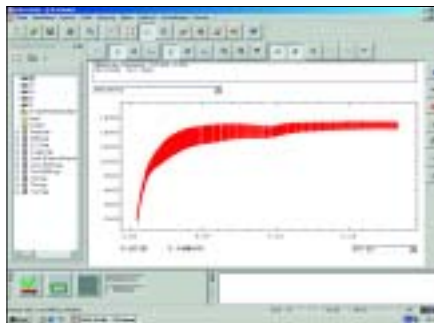


In vielen Bereichen werden Teile mit galvanischen Beschichtungen verwendet. Die Abbildung zeigt eine kleine Auswahl galvanisch beschichteter Teile.

Die Mikrohärtigkeit gibt Auskunft über die Funktionsfähigkeit von Galvanikschichten. Betrachten wir beispielsweise elektrische Steckkontakte: Die Kontaktflächen werden selektiv vergoldet (HM je nach Legierung zwischen 1200 und 6000 N/mm²), wobei aus Kostengründen mit Schichtdicken bis herab zu 0,8 µm gearbeitet wird. Eine Mikrohärtemessung lässt Rückschlüsse auf die Abriebfestigkeit und Bondfähigkeit zu.



Hier werden die Ergebnisse der Härtebestimmung an einer ca. 20 µm dicken Chromschicht auf Stahl im grafischen Modus gezeigt. Die rote Kurve stellt den Mittelwert aus acht Einzelmessreihen dar. Man erkennt, dass trotz der relativ großen Streuung der Messwerte bei kleineren Eindringtiefen aufgrund der rauhen Prüfteiloberfläche der Mittelwert bereits ab ca. 0,1 µm einen sehr sinnvollen Verlauf aufweist.



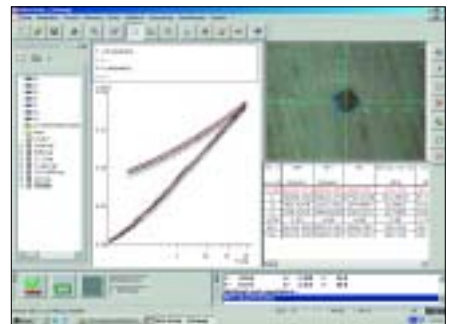
Andere Darstellung der Messergebnisse. Zu sehen ist die Mittelwertkurve mit Anzeige des 95%-Vertrauensbereichs. Die Mittelwertkurve wurde aus den 8 Einzelmessreihen gebildet.

Hartstoffschichten



Fräs-, Schneid- und Bohrwerkzeuge mit unterschiedlichen Hartstoffbeschichtungen.

Hartstoffbeschichtungen auf Zerspanungs- und Umformwerkzeugen tragen zur Leistungssteigerung bei. Die Verschleißfestigkeit resultiert aus der großen Härte der aufgetragenen Schichten, z. B. 20.000 bis 25.000 N/mm² bei TiN. Dies entspricht einer Vickershärte von ca. 2000 bis 3000 HV0,05. Qualitätssicherung bei beschichteten Werkzeugen setzt eine zuverlässige Mikrohärtemessung voraus. Konventionelle Härteprüfgeräte sind dafür nur bedingt geeignet, weil sie mit zu großen Prüfkraften arbeiten. Die Prüfkörper durchdringen die Beschichtungen und messen eine Mischhärte aus Schutzschicht und Substrat. Um die Schichthärte zuverlässig ermitteln zu können, darf die Eindringtiefe maximal ein Zehntel der Schichtdicke betragen (Bückle-Regel) – ein Messbereich, für den das FISCHERSCOPE® HM2000 optimal geeignet ist.



Messergebnisse von einer ca. 3 µm dicken Hartstoffschicht auf Stahl. Man erkennt, dass die Kurve mit ansteigender Kraft (unterer Teil) bei ca. 0,2 bis 0,3 µm nach oben abknickt. Dies deutet auf einen beginnenden Einfluss des weicheren Substratmaterials hin. Zu beachten sind auch die hohen, für Hartstoffschichten typischen, Werte der Eindringhärte von fast 29.000 N/mm² sowie des elastischen Eindringmoduls von 475 GPa (bei üblichem Stahl nur 200 GPa).

Eine weitere interessante Werkstoffkenngrößen ist der elastische Verformungsanteil der Eindringarbeit (W_{elast}/W_{total}).

PICODENTOR® HM500

Mit dem PICODENTOR® HM500 lassen sich Martenshärte HM, elastische Kenngrößen und weitere Werkstoffparameter nach der instrumentierten Eindringprüfung gemäß DIN EN ISO 14577-1 selbst im Nanobereich bestimmen. Das Messsystem zeichnet sich besonders durch seine einfache Handhabung und sein hervorragendes Preis-Leistungsverhältnis aus. Die erreichten Auflösungen und Genauigkeiten für Kraft- und Wegmessung liegen im Bereich von Geräten mit wesentlich höheren Anschaffungskosten. Durch seine praxisgerechte Ausführung mit programmierbarem XY-Tisch und übersichtlicher Darstellung der Messergebnisse ist der PICODENTOR® HM500 aber im Gegensatz zu anderen Geräten nicht nur für den Labor-, sondern auch den Fertigungsbereich geeignet.

Anwendungen

- Hartstoffschichten allgemein
- Ultradünne DLC-Schichten
- Schutzschichten auf Gläsern
- Schmutzabweisende Schichten (Sol-Gel-Schichten)
- Beschichtungen von PC-Festplatten und CDs
- Dünne Lackschichten
- Ionenimplantierte Oberflächen
- Nanoschichten bei Sensoren
- Medizintechnik (Implantate usw.)
- Matrixeffekte in Legierungen
- Biologische Materialien
- Keramische Werkstoffe

Technische Daten

- Maximale Prüfkraft: 500 mN
- Maximale Eindringtiefe: 150 µm
- Kraftauflösung: ≤ 100 nN
- Wegauflösung: ≤ 40 pm
- Annäherungsgeschwindigkeit des Eindringkörpers auf die Messobjektfläche: ≤ 100 nm/s
- Videomikroskop mit 40-, 200- und 400facher Vergrößerung
- Programmierbarer XY-Messtisch mit den Verfahrwegen 100 x 100 mm

Das Messsystem



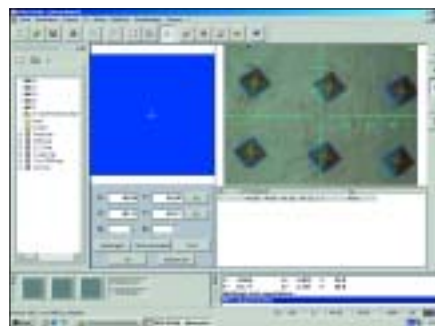
PICODENTOR® HM500, Gesamtaufbau eines Messplatzes mit PC, Keyboard und die Positioniervorrichtung mit programmierbarem Messtisch auf dem aktiven Schwingungsdämpfungstisch in der Messkammer.

Die Ansteuer- und Auswerteeinheit ist ein speziell konfigurierter PC mit installierter WIN-HCU®-Software. Weiterhin beinhaltet das Messsystem standardmäßig den Messkopf, die Positioniervorrichtung mit programmierbarem Messtisch, den aktiven Dämpfungstisch, die Messbox und das HCU-Keyboard. Im Videobild auf dem PC-Monitor erscheint das mikroskopische Bild der Prüfteiloberfläche, wodurch ein genaues Anfahren der gewünschten Messposition möglich ist. Der programmierbare Messtisch bietet verschiedene Möglichkeiten zum Anfahren der Messstelle(n):

- Direktes Anfahren der Messposition mit Mausklick im Videobild, mit der sogenannten „Point & Shoot“-Funktion.
- Mit dem Joystick des Keyboards.
- Programmierung von mehreren Messstellen: beliebig verteilt, in gerader Linie oder in einem rechteckigen Feld (Array).



Beschichteter Wafer als Messgegenstand unter dem Videomikroskop zur genauen Bestimmung der Messposition(en).



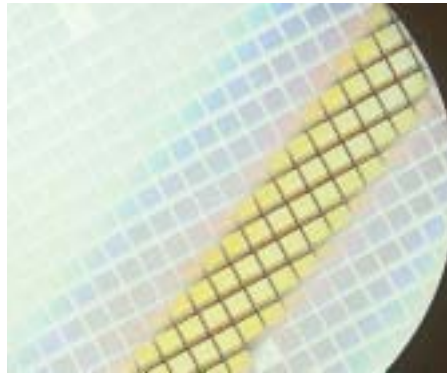
Programmfenster zur Programmierung von mehreren Messstellen. Dargestellt ist hier eine Arrayprogrammierung. Im Videobild sind die Eindrücke nach der Messung zu sehen.



Zur Messung fährt der Messtisch automatisch unter den Messkopf, so dass die Härteeindrücke exakt an den gewählten Messpositionen erfolgen.

Beschichtungen mit Dicken von wenigen Mikrometern oder sogar nur einigen 10 bis einigen 100 Nanometern gewinnen wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften immer mehr an Bedeutung. Bei Werkzeugen, Motorkomponenten usw. sind Hartstoffschichten aus z. B. TiN, TiC oder diamantähnlichem Kohlenstoff mit einer Dicke von ca. 1 bis 4 Mikrometern bereits alltäglich. Zur Erzielung kratzfester, schmutzabweisender, antistatischer, reflektierender oder speicherfähiger Oberflächen wurden in den letzten Jahren hochkomplexe Schichtsysteme im Nanometerbereich entwickelt. Die Bestimmung der technologischen Eigenschaften solcher Schichten ist für deren Optimierung unerlässlich. Der PICODENTOR® HM500 ist dafür das optimale Messsystem. Durch die hochpräzise Wegmessung im Pikometerbereich und die Krafterzeugung bis herunter zu wenigen Mikronewton können mit dem PICODENTOR® HM500 nach dem Kraft-Eindringtiefen-Verfahren ultradünne Schichten oder Oberflächenbereiche in Bezug auf ihre mechanischen Eigenschaften charakterisiert werden.

Ultradünne Schutzschichten



Beschichteter Wafer.

Die Mikroelektronik und Miniaturisierung von Strukturen und Bauteilen erfordert ebenfalls eine Messtechnik, die sich diesen Gegebenheiten anpasst.

Am Beispiel der Elektronikbranche werden die verwendeten Leiterbahnen und deren Schichtdicke immer feiner und dünner.

Da bei der Härteprüfung jedoch die Eindringtiefe des verwendeten Eindringkörpers nur maximal 10 Prozent der Schichtdicke betragen darf, muss dementsprechend die verwendete Prüfkraft auf ein Minimum reduziert werden.

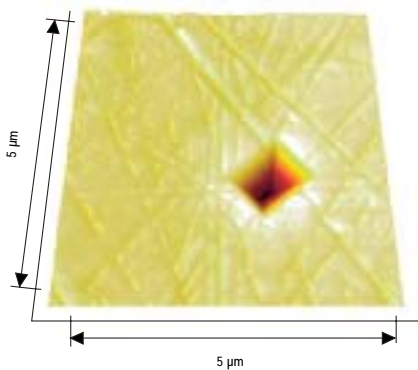
Auf Festplatten oder CDs und DVDs werden sehr dünne, durchsichtige Nanometerschichten aufgebracht um den Verschleißschutz und die Abriebfestigkeit zu erhöhen.

Beschichtete Brillengläser

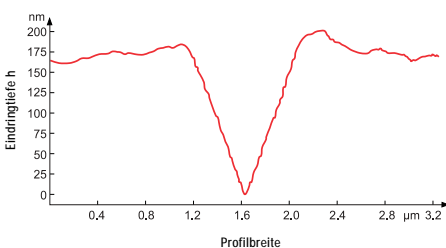


Gerade bei Brillengläsern aus Kunststoff sind kratzfeste Schutzschichten unerlässlich.

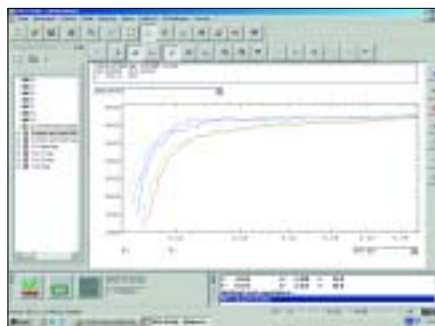
Brillen dienen in aller Regel als Sehhilfen und dem Arbeitsschutz. Schutzbrillen müssen zum Beispiel eine bestimmte Härting aufweisen, um beim Auftreffen von Splintern, jeglichen Materials, einen Schutz bieten zu können. Bei der Brille als Sehhilfe erfreuen sich Kunststoffgläser großer Beliebtheit auf Grund ihres erheblich geringeren Gewichts und der besseren Bruchfestigkeit gegenüber normalem Glas. Heutige Kunststoffgläser erhalten mehrere Beschichtungen unterschiedlicher Dicken im Nanometerbereich, um eine kratzfeste, schmutzabweisende und entspiegelte Oberfläche zu erreichen. Die Prüfung der mechanischen Eigenschaften solch dünner Schichten erfordert ein Messsystem mit einer hochpräzisen Wegmessung im Pikometerbereich und einer Krafterzeugung bis herunter auf wenige Mikronewton.



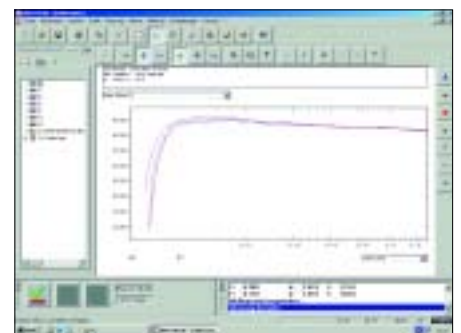
Eindruck eines Vickersdiamanten in eine Siliziumscheibe mit einer Kraft von 5 mN.



Profil des Diamanteindrucks im Werkstoff nach der Messung.



Hier werden die Ergebnisse der Härtebestimmung an einer ca. 400 nm dicken Siliziumoxydschicht auf einem Wafer im grafischen Auswertungsmodus gezeigt.



Messung auf einem beschichteten Kunststoffbrillenglas. Die Ergebnisse sind im grafischen Auswertungsmodus dargestellt. Es wurde mit der max. Prüfkraft von 500 mN gemessen, um den Einfluss des Trägermaterials zu demonstrieren. Der gleichmäßig abfallende Kurvenverlauf zeigt das elastische Verhalten des Trägermaterials während des Eindringens in die Schicht. Das Schichtmaterial drückt sich bei der Messung quasi wie auf einem Kissen elastisch in das Trägermaterial ein. Fazit: Damit das Trägermaterial keinen Einfluss auf die Ergebnisse hat, empfiehlt sich in diesem Fall mit einer Prüfkraft von ca. 0,5 mN, was einer max. Eindringtiefe von ca. 150 nm entspricht, zu Messen, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten.



Das Institut für Elektronik und Messtechnik HELMUT FISCHER in Sindelfingen ist ein führender Spezialist auf den Gebieten Schichtdickenmessung, Materialanalyse, Härteprüfung, Leitfähigkeits- und Ferritgehaltmessung sowie Nachverdichtungs- und Porenprüfung. Aufgrund seiner umfassenden Erfahrung ist das Unternehmen in der Lage, für jede diese Gebiete betreffende Aufgabenstellung die optimale Lösung anzubieten.

Die im umfangreichen Lieferprogramm erhältlichen Geräte basieren auf der Röntgenfluoreszenz-, Beta-rückstreu-, magnetischen, magnetinduktiven, Wirbelstrom-, elektrischen Widerstands- oder coulometrischen Messmethode. HELMUT FISCHER ist weltweit aktiv mit 12 FISCHER-Firmen und 32 Vertriebsrepräsentanten in allen wichtigen Industrieländern.



FISCHERSCOPE® X-RAY XDL® -B zur Messung von Schichtdicken nach dem Röntgenfluoreszenzverfahren.

Das hohe Qualitätsniveau der HELMUT-FISCHER-Geräte wird geprägt durch die Zusammenarbeit mit anspruchsvollen Partnern.



Röntgenspektrometer FISCHERSCOPE® X-RAY XAN® zur quantitativen Materialanalyse von Aluminium bis Uran.

HELMUT FISCHER ist ein zuverlässiger und kompetenter Partner, mit sachgerechter Beratung, umfassendem Service und praxisnahen Schulungsveranstaltungen.



Messsystem FISCHERSCOPE® MMS® PC mit verschiedenen Messmethoden zur Schichtdickenmessung und Werkstoffprüfung.

HELMUT-FISCHER-Messgeräte werden heute in Industrie und Forschung eingesetzt, in allen Bereichen der Technik – mit großem Erfolg.

© Helmut Fischer GmbH+Co.KG

Änderungen vorbehalten

961-602

Printed in Germany

03/05

Helmut Fischer GmbH+Co.KG
Industriestraße 21
71069 Sindelfingen, Germany
Tel. (+49) 70 31 303-0
Fax (+49) 70 31 303-79
mail@helmut-fischer.de
Internet: www.Helmut-Fischer.com



Fischer Instrumentation (G.B.) Ltd.
Gordleton Industrial Park
Hannah Way, Pennington
Lymington/Hampshire SO41 8JD, England
Tel. (+44) 1590-684100, Fax (+44) 1590-684110
Internet: www.fischergb.co.uk
E-Mail: mail@fischergb.co.uk



Fischer Technology, Inc.
750 Marshall Phelps Road
Windsor, Ct. 06095, USA
Tel. (+1) 860 683-0781, Fax (+1) 860 688-8496
Internet: www.fischer-technology.com
E-Mail: info@fischer-technology.com



Sole Agent for Helmut Fischer GmbH+Co.KG, Germany:

Helmut Fischer Elektronik und Messtechnik AG
CH-6331 Hünenberg, Switzerland
Tel. (+41) 41 785 08 00, Fax (+41) 41 785 08 01
E-Mail: switzerland@helmutfischer.com

Branch Offices of Helmut Fischer AG, Switzerland:

Fischer Instrumentation Electronique
78180 Montigny le Bretonneux, France
Tel. (+33) (0) 1 30 58 00 58, Fax (+33) (0) 1 30 58 89 50
E-Mail: france@helmutfischer.com

Helmut Fischer S.R.L., Tecnica di Misura
20128 Milano, Italy
Tel. (+39) 02 255 26 26, Fax (+39) 02 257 00 39
E-Mail: italy@helmutfischer.com

Fischer Instruments, S.A.
08018 Barcelona, Spain
Tel. (+34) 93 309 79 16, Fax (+34) 93 485 05 94
E-Mail: spain@helmutfischer.com

Helmut Fischer Meettechniek B.V.
5627 GB Eindhoven, The Netherlands
Tel. (+31) 40 248 22 55, Fax (+31) 40 242 88 85
E-Mail: netherlands@helmutfischer.com

Fischer Instruments K.K.
Saitama-ken 340-0012, Japan
Tel. (+81) 48 929 3455, Fax (+81) 48 929 3451
E-Mail: japan@helmutfischer.com

Fischer Instrumentation (Far East) Ltd.
Kwai Chung, N.T., Hong Kong
Tel. (+852) 24 20 11 00, Fax (+852) 24 87 02 18
E-Mail: hongkong@helmutfischer.com

Fischer Instrumentation (S) Pte Ltd.
Singapore 118529, Singapore
Tel. (+65) 62 76 67 76, Fax (+65) 62 76 76 67
E-Mail: singapore@helmutfischer.com

Nantong Fischer Instrumentation Ltd.
Shanghai 200437, P.R.C., China
Tel. (+86) 21 6555 7455, Fax (+86) 21 6555 2441
E-Mail: china@helmutfischer.com



ISO 9001
SQS Registration
No 11899

Valid for Fischer AG and Branch Offices

