

DIN 32567-3:2025-05 (D)

Fertigungsmittel für Mikrosysteme - Ermittlung von Materialeinflüssen auf die optische und taktile dimensionelle Messtechnik - Teil 3: Ableitung von Korrekturwerten für taktile Messgeräte

Inhalt	Seite
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Messbedingungen.....	7
5 Topografische Schichtdickenmessung mit Tastschnittgeräten	8
6 Einflussfaktoren bei taktilen Oberflächenmessverfahren.....	9
6.1 Allgemeines.....	9
6.2 Gerätespezifische Einflussfaktoren bei taktilen Verfahren	9
6.2.1 Allgemeines.....	9
6.2.2 Antastkraft.....	10
6.2.3 Tastspitzenradius.....	10
6.2.4 Überprüfung der Tastspitzen	12
6.2.5 Vorschubgeschwindigkeit	13
7 Bestimmung und Korrektur der systematischen Abweichung topografisch gemessener Schichtdicken.....	13
7.1 Allgemeines.....	13
7.2 Topografische Schichtdickenmessung mit unterschiedlichen Antastkräften.....	14
7.3 Bestimmung der Schichtdicke d bei Antastkraft Null.....	15
7.3.1 Allgemeines.....	15
7.3.2 Reduzierung des Kontaktdruckes.....	16
7.4 Berechnung der systematischen Abweichung Δd der gemessenen Schichtdicke als Funktion der Antastkraft F_{tip}	17
7.5 Fit der systematischen Abweichung Δd als Funktion der Antastkraft F_{tip}	17
7.6 Berechnung von Korrekturwerten	17
Anhang A (informativ) Verfahren zur Messung der Antastkraft	18
A.1 Allgemeines.....	18
A.2 Kompensationswaage	18
A.3 Biegebalken-Kraft-Einstellnormal.....	19
Anhang B (informativ) Kalibrierverfahren für den Tastspitzenradius.....	23
Anhang C (informativ) Beispielauswertung: Änderung der taktil gemessenen Schichtdicke mit der Antastkraft.....	27
C.1 Topografische Schichtdickenmessung mit unterschiedlichen Antastkräften.....	27
C.2 Bestimmung der Schichtdicke d bei Antastkraft Null.....	29
C.3 Berechnung der systematischen Abweichung Δd der gemessenen Schichtdicke als Funktion der Antastkraft F_{tip}	29
C.4 Fit der systematischen Abweichung Δd als Funktion der Antastkraft F_{tip}	30
C.5 Berechnung von Korrekturwerten	31
Literaturhinweise	32

Bilder

Bild 1	— Deformationen bei der topografischen Schichtdickenmessung mit dem Tastschnittgerät.....	8
Bild 2	— Taster mit kugelförmiger Tastspitze während der Messung einer Rechteckgitterstruktur.....	11
Bild 3	— Simuliertes Tastprofil einer 2 µm Tastspitze für die Messung einer Rechteckgitterstruktur mit $L = 2,5 \mu\text{m}$ und $H_0 = 190 \text{ nm}$	11
Bild 4	— Amplitude h des Tastprofils ideal sphärischer Tastspitzen mit Radien zwischen 1 µm und 5 µm für die Abtastung von Rechteckgitterstrukturen mit Periodenlänge L	12
Bild 5	— Änderung der mit einem Tastschnittgerät gemessenen Schichtdicke Δd mit der Antastkraft F_{tip} ($r_{\text{tip}} = 2 \mu\text{m}$, $v_{\text{tip}} = 50 \mu\text{m/s}$).....	13
Bild 6	— Systematische Abweichung der gemessenen Schichtdicke (SU-8) mit der Vorschubgeschwindigkeit v_{tip} ($r_{\text{tip}} = 2 \mu\text{m}$ Tastspitzenradius, $F_{\text{tip}} = 500 \mu\text{N}$ Antastkraft)	14
Bild 7	— Lage der Tastschnitt-Profile auf dem Prüfkörper	15
Bild A.1	— Antastkraftmessung F_{tip} eines Tastschnittgerätes mit Hilfe einer Kompensationswaage	18
Bild A.2	— Prinzipskizze des Kraft-Einstellnormals und vorgeschriebene Lage der Messprofile	19
Bild A.3	— Lage der Messprofile	20
Bild A.4	— Lage des Ausrichtbereiches zur Korrektur der Profilneigung	21
Bild A.5	— Bestimmung der Auslenkung z_E	21
Bild B.1	— Normal vom Typ B1: mehrere nebeneinander liegende Rillen, so bemessen, dass sie zunehmend empfindlicher gegenüber den Maßen der Tastspitze sind	23
Bild B.2	— Normale vom Typ B2: drei Gitter mit nominal gleichem Ra -Wert, das eine empfindlich (oben) und die anderen unempfindlich (Mitte, unten) gegenüber den Maßen der Tastspitze.....	23
Bild B.3	— Normal vom Typ B3: Grafische Darstellung der Abtastspur einer Rasierklinge für die Aufzeichnung der Form einer Tastspitze. Der Radius des aufgezeichneten Profils ist $r = r_{\text{tip}} + r_0$	24
Bild B.4	— Lage der Messprofile auf einem Ausschnitt des Auflösungsnormals	24
Bild B.5	— Auf der Rillenstruktur mit $L = 2 \mu\text{m}$ gemessenes Tastprofil	25
Bild B.6	— Gemessene Amplituden h eines Tastschnittgerätes mit nominell 2 µm Tastspitzenradius an unterschiedlichen Gittern eines Auflösungsnormals.....	26
Bild C.1	— Gemessenes Tastschnittprofil über vier Streifen einer SU-8-Schicht.....	27
Bild C.2	— Gemessenes Profil einer SU-8-Schicht mit Markierungen für die Bestimmung der Kantenhöhen und der daraus ermittelten Schichthöhe d_m	28

Bild C.3 — Gemessene Schichtdickenabweichung Δd in Abhängigkeit von der Antastkraft F_{tip} und angepasste Kurve für eine SU-8-Schicht auf einem Siliziumsubstrat (Tastschnittgerät mit $r_{\text{tip}} = 2 \mu\text{m}$ und $v_{\text{tip}} = 50 \mu\text{m/s}$)	31
---	-----------

Tabellen

Tabelle 1 — Einflussfaktoren bei der topografischen Schichtdickenmessung mit Tastschnittgeräten	9
Tabelle B.1 — Bestimmung des Tastspitzenradius r_{tip} aus Messungen an Rechteckrillengittern unterschiedlicher Periodenlänge L. Mit Hilfe der gemessenen Amplituden h und der jeweils bekannten Periodenlänge L lässt sich der Spitzenradius r_{tip} nach Gleichung (2) berechnen.	26
Tabelle C.1 — Gemessene Schichtdicken d_{mi} in Abhängigkeit von der Antastkraft F_{tip} für eine SU-8-Schicht (Messbedingungen Tastschnittgerät: $r_{\text{tip}} = 2 \mu\text{m}$, $v_{\text{tip}} = 50 \mu\text{m/s}$)	28
Tabelle C.2 — Gemittelte Schichtdicken der zwei Profile mit minimaler Antastkraft (d_{m1} und d_{m6})	29
Tabelle C.3 — Aus gemessener Schichtdicke bei minimaler Antastkraft berechnete Schichtdicke d	29
Tabelle C.4 — Berechnung der Abweichungen der gemessenen Schichtdicke Δd in Abhängigkeit von der Antastkraft F_{tip} nach Gleichung (10)	30