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 µm und H_0 = 190 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_{tip} = 2 µm, v_{tip} = 50 µm/s) ... 13

Bild 6 — Systematische Abweichung der gemessenen Schichtdicke (SU-8) mit der Vorschubgeschwindigkeit v_{tip} (r_{tip} = 2 µm Tastspitzenradius, F_{tip} = 500 µN 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 $r = r_{tip} + r_0$ ... 24

Bild B.4 — Lage der Messprofile auf einem Ausschnitt des Auflösungsnormals ... 24

Bild B.5 — Auf der Rillenstruktur mit L = 2 µm 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_{tip} = 2 µm und v_{tip} = 50 µm/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_{tip} = 2 µm, v_{tip} = 50 µm/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