

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 |