

# E DIN 32567-3:2024-11 (D)

Erscheinungsdatum: 2024-10-18

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

---

### Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Messbedingungen	6
5 Topografische Schichtdickenmessung mit Tastschnittgeräten	7
6 Einflussfaktoren bei taktilen Oberflächenmessverfahren	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Gerätespezifische Einflussfaktoren bei taktilen Verfahren	8
6.2.1 Allgemeines	8
6.2.2 Antastkraft	8
6.2.3 Tastspitzenradius	9
6.2.4 Überprüfung der Tastspitzen	11
6.2.5 Vorschubgeschwindigkeit	12
7 Bestimmung und Korrektur der systematischen Abweichung topografisch gemessener Schichtdicken	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Topografische Schichtdickenmessung mit unterschiedlichen Antastkräften	13
7.3 Bestimmung der Schichtdicke $d$ bei Antastkraft Null	14
7.3.1 Allgemeines	14
7.3.2 Reduzierung des Kontaktdruckes	15
7.4 Berechnung der systematischen Abweichung $\Delta d$ der gemessenen Schichtdicke als Funktion der Antastkraft $F_{\text{tip}}$	15
7.5 Fit der systematischen Abweichung $\Delta d$ als Funktion der Antastkraft $F_{\text{tip}}$	16
7.6 Berechnung von Korrekturwerten	16
Anhang A (informativ) Verfahren zur Messung der Antastkraft	17
A.1 Allgemeines	17
A.2 Kompensationswaage	17
A.3 Biegebalken-Kraft-Einstellnormal	17
Anhang B (informativ) Kalibrierverfahren für den Tastspitzenradius	22
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 $\Delta d$ der gemessenen Schichtdicke als Funktion der Antastkraft $F_{\text{tip}}$	30
C.4 Fit der systematischen Abweichung $\Delta d$ als Funktion der Antastkraft $F_{\text{tip}}$	31
C.5 Berechnung von Korrekturwerten	31
Literaturhinweise	32

### Bilder

Bild 1 — Deformationen bei der topografischen Schichtdickenmessung mit dem Tastschnittgerät	7
Bild 2 — Taster mit kugelförmiger Tastspitze während der Messung einer Rechteckgitterstruktur	9

Bild 3 — Simuliertes Tastprofil einer 2 µm Tastspitze für die Messung einer Rechteckgitterstruktur mit $L = 2,5 \mu\text{m}$ und $H_0 = 190 \text{ nm}$ . . . . .	10
Bild 4 — Amplitude $h$ des Tastprofils ideal sphärischer Tastspitzen mit Radien zwischen 1 µm und 5 µm für die Abtastung von Rechteckgitterstrukturen mit Periodenlänge $L$ . . . . .	11
Bild 5 — Änderung der mit einem Tastschnittgerät gemessenen Schichtdicke $\Delta d$ mit der Antastkraft $F_{\text{tip}}$ ( $r_{\text{tip}} = 2 \mu\text{m}$ , $v_{\text{tip}} = 50 \mu\text{m/s}$ ) . . . . .	12
Bild 6 — Systematische Abweichung der gemessenen Schichtdicke (SU-8) mit der Vorschubgeschwindigkeit $v_{\text{tip}}$ ( $r_{\text{tip}} = 2 \mu\text{m}$ Tastspitzenradius, $F_{\text{tip}} = 500 \mu\text{N}$ Antastkraft)	13
Bild 7 — Lage der Tastschnitt-Profile auf dem Prüfkörper . . . . .	14
Bild A.1 — Antastkraftmessung $F_{\text{tip}}$ eines Tastschnittgerätes mit Hilfe einer Kompensationswaage . . . . .	17
Bild A.2 — Prinzipskizze des Kraft-Einstellnormals und vorgeschriebene Lage der Messprofile .	18
Bild A.3 — Lage der Messprofile . . . . .	19
Bild A.4 — Lage des Ausrichtbereiches zur Korrektur der Profilneigung . . . . .	20
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 . . . . .	22
Bild B.2 — Normale vom Typ B2: drei Gitter mit nominal gleichem $R_a$ -Wert, das eine empfindlich (oben) und die anderen unempfindlich (Mitte, unten) gegenüber den Maßen der Tastspitze . . . . .	22
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 $r = r_{\text{tip}} + r_0$ . . . . .	23
Bild B.4 — Lage der Messprofile auf einem Ausschnitt des Auflösungsnormals . . . . .	23
Bild B.5 — Auf der Rillenstruktur mit $L = 2 \mu\text{m}$ gemessenes Tastprofil . . . . .	24
Bild B.6 — Gemessene Amplituden $h$ eines Tastschnittgerätes mit nominell 2 µm Tastspitzenradius an unterschiedlichen Gittern eines Auflösungsnormals . . . . .	25
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

31figure.5.3

## Tabellen

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