

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Februar 2001 (15.02.2001)

PCT

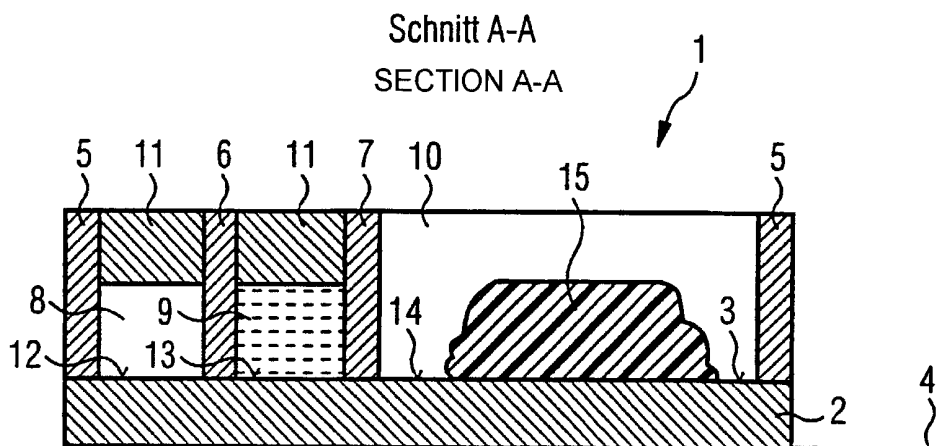
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/11348 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 27/00 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRESCHITZ, Manfred [AT/AT]; Ziegelstrasse 1, A-8045 Graz (AT). GRUBER, Klaus [AT/AT]; Hilmteichstrasse 77 A, A-8010 Graz (AT). HELMINGER, Franz [AT/AT]; Johanna-Kollegger-Strasse 13, A-8040 Graz (AT). WOLF, Franz [AT/AT]; Wickenburgg. 13/5, A-8010 Graz (AT).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/07805
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. August 2000 (10.08.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (74) Anwalt: EPPING HERMANN & FISCHER; Postfach 12 10 26, D-80034 München (DE).
- (30) Angaben zur Priorität:
199 37 745.6 10. August 1999 (10.08.1999) DE
- (81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, IN, JP, KR, MX, RU, UA, US.
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, D-81541 München (DE).
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

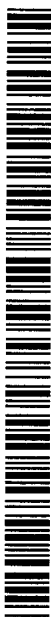
(54) Title: MEASURING DEVICE FOR MEASURING THE DIELECTRIC CONSTANTS OF A MASS OF MATERIAL

(54) Bezeichnung: MESSVORRICHTUNG ZUR MESSUNG DER DIELEKTRIZITÄTSKONSTANTEN EINER MATERIALANSAMMLUNG



(57) Abstract: A semi-conductor sensor (1) has a capacitively sensitive surface (3) with a first reference area (12) and a test area (14). This is used to determine a reference value $C_{ref,1}$ for the capacity of a reference mass of material applied to the first reference area (12) and a test value C_{Test} for the capacity of the test mass of material (15) applied to the test area (14). A test dielectric constant ϵ_{Test} can be calculated and output using a reference dielectric constant $\epsilon_{ref,1}$, the reference value $C_{ref,1}$ and the test value C_{Test} .

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/11348 A2

**Veröffentlicht:**

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Halbleitersensor (1) weist eine kapazitiv empfindliche Oberfläche (3) mit einem ersten Referenzbereich (12) und mit einem Testbereich (14) auf. Damit ist ein Referenzwert $C_{\text{ref},1}$ für die Kapazität einer auf den ersten Referenzbereich (12) aufgebrachten Referenzmaterialansammlung sowie ein Testwert C_{Test} für die Kapazität der auf den Testbereich (14) aufgebrachten Testmaterialansammlung (15) ermittelbar. Aus einer Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},1}$, aus dem Referenzwert $C_{\text{ref},1}$ und aus dem Testwert C_{Test} ist eine Test-Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} berechenbar und ausgebbar.

Beschreibung

Meßvorrichtung zur Messung der Dielektrizitätskonstanten einer Materialansammlung

5

Die Erfindung betrifft eine Meßvorrichtung zur Messung der Dielektrizitätskonstanten einer Materialansammlung.

Die Dielektrizitätskonstante bezeichnet eine Eigenschaft
10 eines Materials bei dessen Verwendung als Dielektrikum eines Kondensators. Bei einem Kondensator, bei dem zwei ungleichartig geladene Körper in einem bestimmten Abstand voneinander angeordnet sind, hängt die Kapazität des Kondensators von der Größe der Oberfläche der zueinander gewandten Körper, von
15 ihrem Abstand sowie von dem Dielektrikum zwischen den Körpern ab.

Bei einem Plattenkondensator mit zwei Kondensatorplatten ist dessen Kapazität durch die folgende Beziehung gegeben:

20

$$C = \varepsilon \cdot A/s$$

wobei:

- 25 C Kapazität des Zweiplattenkondensators
A Fläche der Kondensatorplatte
s Plattenabstand
 ε Dielektrizitätskonstante = $\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$
 ε_0 elektrische Feldkonstante = $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
30 ε_r Dielektrizitätszahl (Materialkonstante, z.B. $\varepsilon_r, \text{Wasser} = 81$; $\varepsilon_r, \text{Luft, trocken, Normalbedingungen} = 1,000594$, $\varepsilon_r, \text{Benzol} = 2,28$)

Wie man aus der vorstehend aufgeführten Formel ersieht, besteht zwischen der Dielektrizitätskonstanten ϵ und der Dielektrizitätszahl ϵ_r ein Zusammenhang über die elektrische Feldkonstante ϵ_0 . Die Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten ϵ beinhaltet daher die Bestimmung der Dielektrizitätszahl ϵ_r . Die Erfindung betrifft somit nicht nur eine Meßvorrichtung zur Messung der Dielektrizitätskonstanten einer Materialansammlung sondern ebenso eine Meßvorrichtung zur Messung der Dielektrizitätszahl einer Materialansammlung.

5

10 Ebenso betrifft die Erfindung auch Verfahren zum Bestimmen der Dielektrizitätszahl einer Materialansammlung, wenn in der Beschreibung ein Verfahren zur Messung der Dielektrizitätskonstanten einer Materialansammlung beschrieben ist. In der Beschreibung und in den Ansprüchen wird somit der Begriff

15 "Dielektrizitätskonstante" als Synonym für den Begriff "Dielektrizitätszahl" verwendet, auch wenn dies im einzelnen nicht immer hervorgehoben ist.

Im Stand der Technik ist es bekannt, die Dielektrizitätskonstante einer Materialansammlung durch das Verhältnis zweier Kapazitäten von Dielektrika zu messen, die in einem Dreiplattenkondensator untergebracht sind. Die im Stand der Technik bekannten Methoden sind sehr aufwendig, da hinsichtlich der Randbedingungen bei der Verwendung der Dielektrika eine

20

25 hohe Genauigkeit verlangt wird.

In der DE 41 39 356 A1 ist ein Platten-Meßkondensator beschrieben, der aus drei Platten besteht, wobei zwei ebene Außenelektroden auf gleichem Potential liegen und sich die Gegenelektrode dazwischen befindet. Die Außenelektroden dienen der Abschirmung der zur Messung angelegten Wechselfelder.

30

In der DE 93 20 446 U1 ist eine kapazitive Meßzelle zur berührungslosen Messung von Volumen, Dichte und Zusammensetzung von Materialien, z. B. von Kunststoffen, beschrieben, die als Plattenkondensator aus elektrisch leitendem Werkstoff in Form
5 eines aus zwei Seitenplatten, zwei Jochen und einer Bodenplatte bestehenden Hohlquaders mit einer zu den Seitenwänden symmetrischen Innenplatte ausgebildet ist, die durch elektrisch isolierende Abstandshalter befestigt ist. Die Abstandshalter füllen in dem Innenvolumen den Bereich des elek-
10 trischen Randfeldes vollständig aus, so daß in den beiden Kammern ein homogenes elektrisches Feld wirkt.

In der FR 2 697 339 A1 ist ein Verfahren zur Messung der Dielektrizitätszahl eines Pulvers beschrieben, bei dem man
15 das Pulver und eine Flüssigkeit zwischen zwei Elektroden einbringt, die einander gegenüber in einem festen Abstand angeordnet sind, und die Dielektrizitätszahl des zusammengesetzten Systems nach empirisch ermittelten approximativen Gleichungen mißt, in die das Mischungsverhältnis von Pulver und
20 Flüssigkeit eingeht.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Meßvorrichtung zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten bzw. der Dielektrizitätszahl einer Materialansammlung bereitzustellen, die eine einfache Auswertung erlauben.
25

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

5

Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung zur Messung der Test-Dielektrizitätskonstanten einer Testmaterialansammlung weist dazu die folgenden Merkmale auf:

- 10 - einen Halbleitersensor mit einer kapazitiv empfindlichen Oberfläche, wobei die kapazitiv empfindliche Oberfläche wenigstens einen ersten Referenzbereich und einen Testbereich aufweist,
- 15 - eine Erfassungsschaltung, die so ausgebildet ist, daß ein erster Referenzwert für die Kapazität einer auf den ersten Referenzbereich aufgebrachten ersten Referenzen Materialansammlung sowie ein Testwert für die Kapazität der auf den Testbereich aufgebrachten Testmaterialansammlung ermittelbar ist,
- 20 - eine Auswertungsschaltung, die so ausgebildet ist, daß eine dem ersten Referenzwert entsprechende erste Referenz-Dielektrizitätskonstante abspeicherbar ist und daß aus der ersten Referenz-Dielektrizitätskonstanten, aus dem ersten Referenzwert und aus dem Testwert eine Test-Dielektrizitätskonstante berechenbar und ausgebbar ist.

25

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine besonders vorteilhafte Verwendung eines Halbleitersensors mit einer kapazitiv empfindlichen Oberfläche möglich. Dabei gestattet die Verwendung des Halbleitersensors eine besonders einfache Aus-
30 bildung der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung, da ein Halbleitersensor mit einer kapazitiv empfindlichen Oberfläche bereichsgenau eine Auswertung der dielektrischen

Eigenschaften eines auf der Oberfläche aufgetragenen Stoffes gestattet.

Das erfindungsgemäße Verfahren, das mit der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung durchgeführt wird, sieht dabei die folgenden

5 Schritte vor:

- Aufbringen einer ersten Referenzmaterialansammlung auf den ersten Referenzbereich und Abspeichern einer ersten Referenz-Dielektrizitätskonstante der ersten Referenzmaterialansammlung in der Auswertungsschaltung,
- 10 - Aufbringen einer Testmaterialansammlung auf den Testbereich,

wobei die Erfassungsschaltung dazu veranlaßt wird, die Kapazität der ersten Referenzmaterialansammlung als ersten Referenzwert sowie die Kapazität der Testmaterialansammlung als
15 Testwert zu bestimmen, und wobei die Auswertungsschaltung weiterhin dazu veranlaßt wird, insbesondere mittels einer Dreisatzrechnung eine Test-Dielektrizitätskonstante aus der ersten Referenz-Dielektrizitätskonstante, aus dem ersten Referenzwert und aus dem Testwert zu bestimmen. Dabei ergibt
20 sich die Test-Dielektrizitätskonstante aus der Multiplikation der Referenz-Dielektrizitätskonstante mit dem Quotienten aus Testwert und Referenzwert.

Es können auch nicht-lineare Verfahren zur Bestimmung der
25 Test-Dielektrizitätskonstante verwendet werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich die Test-Dielektrizitätskonstante einer Testmaterialansammlung besonders einfach bestimmen, da lediglich eine bestimmte Menge einer
30 Testmaterialansammlung auf einen Bereich der kapazitiv empfindlichen Oberfläche des Halbleitersensors aufgebracht werden muß. Durch Betätigen der Auswertungsschaltung wird

unmittelbar und ohne weitere manuelle Betätigung die Test-Dielektrizitätskonstante ausgegeben.

Ferner ist die Verwendung eines Halbleitersensors mit einer kapazitiv empfindlichen Oberfläche bei der erfindungsgemäßen
5 Meßvorrichtung und bei dem erfindungsgemäßen Verfahren besonders vorteilhaft, weil Halbleitersensoren in der Regel so ausgebildet sind, daß die kapazitiv empfindliche Oberfläche eine Vielzahl von einzeln abtastbaren kapazitiv empfindlichen Oberflächenbereichen aufweist. Auf diese Weise kann eine be-
10 stimmte Anzahl von Oberflächenbereichen so zusammengefaßt werden, daß der Referenzbereich ausgebildet wird, während eine andere Vielzahl von kapazitiv empfindlichen Oberflächenbereichen den Testbereich bilden. Somit kann mit einem einzigen Sensorbaustein die der Erfindung zugrunde liegende
15 Aufgabe gelöst werden.

In Weiterbildung der Erfindung weist die kapazitiv empfindliche Oberfläche des Halbleitersensors einen zweiten Referenzbereich auf, wobei die Erfassungsschaltung so
20 ausgebildet ist, daß ein zweiter Referenzwert für die Kapazität einer auf den zweiten Referenzbereich aufgebrachten zweiten Referenzmaterialansammlung ermittelbar ist. Die Auswertungsschaltung wird dabei so ausgebildet, daß eine dem zweiten Referenzwert zugeordnete zweite Referenz-
25 Dielektrizitätskonstante abspeicherbar ist und daß aus der ersten Dielektrizitätskonstanten, aus der zweiten Dielektrizitätskonstanten, aus dem ersten Referenzwert, aus dem zweiten Referenzwert sowie aus dem Testwert eine Test-Dielektrizitätskonstante berechenbar und ausgebbar ist. In
30 dem erfindungsgemäßen Verfahren wird mit einer solchen Meßvorrichtung die Auswertungsschaltung dazu veranlaßt, die Test-Dielektrizitätskonstante mittels eines Interpolationsverfahrens aus der ersten Referenz-

Dielektrizitätskonstanten, aus der zweiten Referenz-
Dielektrizitätskonstanten, aus dem ersten Referenzwert, aus
dem zweiten Referenzwert und aus dem Testwert zu bestimmen.
Mit der vorstehend beschriebenen Ausgestaltung der erfin-
5 dungsgemäßen Meßvorrichtung gestattet das erfindungsgemäße
Verfahren eine besonders genaue Bestimmung der Dielektrizi-
tätskonstanten einer der Messung zugrunde liegenden
Materialansammlung. Durch die Verwendung von zwei
Referenzwerten im Zusammenhang mit einem
10 Interpolationsverfahren können nämlich Prozeßtoleranzen
besonders einfach eliminiert werden. Es können auch nicht-
lineare Berechnungsverfahren angewendet werden.

Gerade bei der Verwendung eines Halbleitersensors mit einer
15 kapazitiv empfindlichen Oberfläche ist es dabei besonders
vorteilhaft, wenn die Kapazitäten der auf den Halbleitersen-
sor aufgebrachten Materialansammlungen selektiv an denjenigen
Stellen ermittelbar sind, die von den Materialansammlungen
bedeckt sind. Dies läßt sich auf einfache Weise bei
20 Halbleitersensoren bewerkstelligen, deren kapazitiv
empfindliche Oberfläche als Matrix von zahlreichen kapazitiv
empfindlichen Einzelsensoren aufgebaut ist, wobei jeder
Einzelsensor über Zeilen- und Spaltenleitungen einzeln
ansprechbar ist. Damit lassen sich bei einer Messung alle
25 Einzelsensoren einzeln abtasten, wobei nur diejenigen
Meßergebnisse von Einzelsensoren zur Auswertung herangezogen
werden, auf denen ersichtlich ein zur Umgebung veränderter
Zustand auftritt.

30 In einer vorteilhaften Weiterbildung wird auf der kapazitiv
empfindlichen Oberfläche des Halbleitersensors jeweils im
Bereich um einen Referenzbereich und/oder um den Testbereich
herum wenigstens eine Gefäßwandung vorgesehen, die auch zu

einem verschließbaren Gefäß ausgebildet sein kann. Dabei ist insbesondere auch vorgesehen, gerade im Bereich um den Testbereich herum ein offenes Gefäß auszubilden. Mit einer solchen Meßvorrichtung läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem die Referenzmaterialansammlung als Flüssigkeit gewählt wird, besonders einfach und zuverlässig durchführen. Dann wird die Flüssigkeit nämlich in das durch die Gefäßwänden gebildete Gefäß eingefüllt und dort gehalten. Gemäß der Erfindung kann die Referenzmaterialansammlung als Luft oder als fester Stoff gewählt werden. Dabei wird die zu prüfende Materialansammlung vorteilhafterweise in das offene Gefäß auf dem Testbereich aufgebracht, bevor mit einer Messung begonnen wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung beinhaltet auch, daß die Auswertungsschaltung aus der Test-Dielektrizitätskonstante, die sich aus der Auswertung der Sensormessungen ergibt, eine Test-Dielektrizitätszahl berechnet ausgibt.

Bei der Erfindung wird ein kapazitiv empfindlicher Oberflächensensor mit Referenzmaterialien wie Luft ($\epsilon_r = 1$) oder Wasser ($\epsilon_r = 81$) und mit dem zu untersuchenden Werkstoff beaufschlagt. Die Größe der anliegenden Kapazitäten wird gemessen und als Digitalwert ausgegeben. Vorhandene Prozeßtoleranzen können mit Hilfe der Referenzmaterialien eliminiert werden. Dabei ergibt sich der Vorteil, daß zur Bestimmung eines Kapazitätswerts ein kostengünstiger Sensor verwendet werden kann. Weiterhin wird der Meßwert direkt ausgegeben, wobei eine einfache und kompakte Modulbauweise ermöglicht wird.

Die Erfindung ist in der Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispielles näher veranschaulicht.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Halbleitersensor einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung,

Figur 2 zeigt den Halbleitersensor aus Figur 1 in der Draufsicht,

Figur 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung mit dem Halbleitersensor aus Figur 1 und Figur 2 und

Figur 4 zeigt ein Diagramm, das die Auswertung einer Messung mit der Meßvorrichtung aus Figur 3 veranschaulicht.

Figur 1 und Figur 2 zeigen einen Halbleitersensor 1. Figur 2 zeigt dabei eine Draufsicht auf den Halbleitersensor 1, während Figur 1 einen Querschnitt entlang einer in Figur 2 dargestellten Linie A-A durch den Halbleitersensor 1 veranschaulicht.

Der Halbleitersensor 1 hat ein Halbleitersubstrat 2, das in der Draufsicht gemäß Figur 2 einen rechteckigen Umriß aufweist. Das Halbleitersubstrat 2 ist an seiner Oberfläche mit einer kapazitiv empfindlichen Oberfläche 3 versehen, die in eine Vielzahl von in dieser Ansicht nicht im Einzelnen dargestellten, kapazitiv empfindlichen Oberflächenbereichen gegliedert ist. Dabei ist jeder der kapazitiv empfindlichen Oberflächenbereiche über je zwei elektrische Leitungen abtastbar, die zu einem Anschlußleitungsbündel 4 zusammengefaßt sind, das von einer Stirnseite des Halbleitersubstrats 2 wegführt.

Oberhalb der kapazitiv empfindlichen Oberfläche 3 und entlang deren äußeren Umrisses ist eine umlaufende vertikale Einfassungswand 5 vorgesehen, die allseitig geschlossen ist. Innerhalb der Einfassungswand 5 sind dabei eine erste Abgrenzungswand 6 und zweite Abgrenzungswand 7 angeordnet, die die beiden Längswände der Einfassungswand 5 miteinander verbinden, so daß ein erster Referenzraum 8, ein zweiter Referenzraum 9 und ein Testraum 10 auf der Oberfläche 3 dicht gegeneinander abgegrenzt werden, wie am besten in Figur 1 zu sehen ist.

Dabei sind der erste Referenzraum 8 und der zweite Referenzraum 9 jeweils durch eine Deckenwandung 11 verschlossen. Der erste Referenzraum 8 ist mit Stickstoff aufgefüllt, während der zweite Referenzraum 9 mit destilliertem Wasser aufgefüllt ist. Somit wird ein erster Referenzbereich 12 der kapazitiv empfindlichen Oberfläche 3, der von der Einfassungswand 5 und von der ersten Abgrenzungswand 6 eingegrenzt wird, vollständig mit Stickstoff beaufschlagt. Ein zweiter Referenzbereich 13 der kapazitiv empfindlichen Oberfläche 3, der von der Einfassungswand 5, von der ersten Abgrenzungswand 6 und von der zweiten Abgrenzungswand 7 eingegrenzt wird, wird vollständig mit destilliertem Wasser benetzt.

Ein Testbereich 14 der kapazitiv empfindlichen Oberfläche 3 wird von der Einfassungswand 5 und von der zweiten Abgrenzungswand 7 eingegrenzt. Dessen Oberfläche steht mit einer Testmaterialansammlung 15 in Kontakt, die in den Testraum 10 eingebracht worden ist. Wie man in Figur 2 besonders deutlich sieht, bedeckt die Testmaterialansammlung 15 nicht die gesamte Oberfläche des Testbereichs 14, sondern nur denjenigen Teil, der innerhalb der Umrißlinie 16 der Testmaterialansammlung 15 gelegen ist.

Figur 3 zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung 20, die den Halbleitersensor 1 aus Figur 1 und Figur 2 beinhaltet.

5

Die Meßvorrichtung 20 beinhaltet außerdem eine Erfassungsschaltung 21, die über das Anschlußleitungsbündel 4 mit dem Halbleitersensor 1 in Verbindung steht. Weiterhin ist an der Erfassungsschaltung 21 eine Eingabetastatur 22 vorgesehen,
10 über die eine erste Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},1}$ sowie eine zweite Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},2}$ in der Erfassungsschaltung 21 eingebbar ist.

Die Meßvorrichtung 20 ist darüber hinaus mit einer Auswertungsschaltung 23 versehen, die mit einer Anzeigeeinheit 24
15 in Verbindung steht.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zum Bestimmen der Dielektrizitätskonstante der Testmaterialansammlung 15 folgendermaßen vorgegangen.
20

Zunächst wird die Testmaterialansammlung 15 in den Testraum 10 eingebracht, so daß der Testbereich 14 der kapazitiv empfindlichen Oberfläche 3 des Halbleitersubstrats 2 mit der
25 Testmaterialansammlung 15 bedeckt ist.

Danach wird die erste Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},1}$ des im ersten Referenzraum 8 befindlichen Stickstoffs und die zweite Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},2}$ des im zweiten
30 Referenzraum 9 befindlichen destillierten Wassers in die Meßvorrichtung 20 eingegeben, und zwar über die Eingabetastatur 22. Die Erfassungsschaltung 21 leitet diese Werte $\epsilon_{\text{ref},1}$ und

$\epsilon_{\text{ref},2}$ an die Auswertungsschaltung 23 weiter, wo sie abgespeichert werden.

Danach wird die Erfassungsschaltung 21 dazu veranlaßt, die Kapazität des im ersten Referenzraum 8 befindlichen Stickstoffs und des im zweiten Referenzraum 9 befindlichen destillierten Wassers zu messen und als Werte $C_{\text{ref},1}$ und $C_{\text{ref},2}$ an die Auswertungsschaltung 23 weiterzuliefern. Schließlich wird die Kapazität C_{Test} an denjenigen Stellen des Testbereichs 14 bestimmt, die mit der Testmaterialansammlung 15 bedeckt sind. Dabei werden nur diejenigen kapazitiv empfindlichen Oberflächenbereiche des Testbereichs 14 verwertet, die sich innerhalb der Umrißlinie 16 gemäß Figur 2 befinden. Die übrigen kapazitiv empfindlichen Oberflächenbereiche des Testbereichs 14 werden zwar durch die Erfassungsschaltung 21 erfaßt, jedoch nicht zur Berechnung des Werts C_{Test} verwendet, da sich diese hinsichtlich ihrer Kapazität deutlich von der Kapazität der Testmaterialansammlung 15 unterscheiden.

Schließlich wird die Test-Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} von der Auswertungsschaltung 23 bestimmt und über die Anzeigeeinheit 24 als digitaler Wert ausgegeben. Zur Bestimmung der Test-Dielektrizitätskonstanten ϵ_{Test} wird dabei gemäß Figur 4 vorgegangen, wonach durch die durch $C_{\text{ref},1}$ und $\epsilon_{\text{ref},1}$ bzw. durch $C_{\text{ref},2}$ und $\epsilon_{\text{ref},2}$ bestimmten Punkte eine Gerade gelegt wird und der zu C_{Test} gehörende Wert ϵ_{Test} mit Hilfe des Strahlensatzes ausgerechnet wird. Diese Vorgehensweise ist auch als sogenanntes lineares Interpolationsverfahren bekannt.

Aus der Test-Dielektrizitätskonstanten ϵ_{Test} kann unmittelbar die Test-Dielektrizitätszahl der Testmaterialansammlung 15 bestimmt werden, die einen Rückschluß auf das zugrunde lie-

gende Material und dessen Eigenschaften zuläßt.

Mit den in Figur 1 bis Figur 3 dargestellten Ausführungs-
beispielen können Messungen auch durchgeführt werden, wenn
5 entweder nur der erste Referenzraum 8 oder nur der zweite
Referenzraum 9 bei der Berechnung der Test-
Dielektrizitätskonstanten ϵ_{Test} der Testmaterialansammlung 15
herangezogen werden. In diesem Fall genügt dann ein einfacher
Dreisatz, um ausgehend von der Referenz-
10 Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_{\text{ref},1}$, der gemessenen Kapazität
 $C_{\text{ref},1}$ und der gemessenen Kapazität C_{Test} die Test-
Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} zu bestimmen.

Patentansprüche

1. Meßvorrichtung (20) zur Messung der Test-Dielektrizitätskonstanten einer Testmaterialansammlung (15), die die folgenden Merkmalen aufweist:
- 5 - einen Halbleitersensor (1) mit einer kapazitiv empfindlichen Oberfläche (3), wobei die kapazitiv empfindliche Oberfläche (3) wenigstens einen ersten Referenzbereich (12) und einen Testbereich (14) aufweist,
 - 10 - eine Erfassungsschaltung (21), die so ausgebildet ist, daß ein erster Referenzwert $C_{\text{ref},1}$ für die Kapazität einer auf den ersten Referenzbereich (12) aufgebrachten ersten Referenzmaterialansammlung sowie ein Testwert C_{Test} für die Kapazität der auf den Testbereich (14) aufgebrachten Testmaterialansammlung (15) ermittelbar ist,
 - 15 - eine Auswertungsschaltung, die so ausgebildet ist, daß eine dem ersten Referenzwert $C_{\text{ref},1}$ entsprechende erste Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},1}$ abspeicherbar ist und daß aus der ersten Referenz-Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_{\text{ref},1}$, aus dem ersten Referenzwert $C_{\text{ref},1}$ und aus dem Testwert C_{Test} die Test-Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} berechenbar und ausgebar ist.
 - 20
 - 25
2. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die kapazitiv empfindliche Oberfläche (14) einen zweiten Referenzbereich (13) aufweist,
- 30 wobei die Erfassungsschaltung so ausgebildet ist, daß ein zweiter Referenzwert $C_{\text{ref},2}$ für die Kapazität einer auf den zweiten Referenzbereich (13) aufgebrachten zweiten Referenzmaterialansammlung ermittelbar ist, und wobei die Auswertungsschaltung (23) so ausgebildet ist, daß eine dem zweiten Referenzwert $C_{\text{ref},2}$ zugeordnete zweite Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},2}$ abspeicherbar ist und
- 35

- daß aus der ersten Referenz-Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_{\text{ref},1}$, aus der zweiten Referenz-Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_{\text{ref},2}$, aus dem ersten Referenzwert $C_{\text{ref},1}$, aus dem zweiten Referenzwert $C_{\text{ref},2}$ sowie aus dem Testwert C_{Test} die Test-Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} berechenbar und ausgebbar
5 ist.
3. Meßvorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 der Halbleitersensor (1) so ausgebildet ist, daß die kapazitiv empfindliche Oberfläche (3) eine Vielzahl von einzeln abtastbaren kapazitiv empfindlichen Oberflächenbereichen aufweist.
- 15 4. Meßvorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Kapazitäten der auf den ersten Referenzbereich (12) aufbrachten ersten Referenzmaterialansammlung, der auf den zweiten Referenzbereich (13) aufbrachten zweiten
20 Referenzmaterialansammlung und/oder der auf den Testbereich (14) aufbrachten Testmaterialansammlung (15) selektiv an denjenigen Stellen der kapazitiv empfindlichen Oberfläche (3) ermittelbar sind, die von der ersten Referenzmaterialansammlung, von der zweiten
25 Referenzmaterialansammlung und/oder von der Testmaterialansammlung (15) bedeckt sind.
5. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
30 der Halbleitersensor (1) auf der kapazitiv empfindlichen Oberfläche (3) jeweils im Bereich um den ersten Referenzbereich (12), um den zweiten Referenzbereich (13) und/oder um den Testbereich (14) herum Gefäßwandungen (5, 6, 7) aufweist.
- 35 6. Meßvorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß

im Bereich um den ersten Referenzbereich (12) und/oder um den zweiten Referenzbereich (13) herum jeweils ein verschließbares Gefäß (8, 9) ausgebildet ist.

- 5 7. Meßvorrichtung nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
im Bereich um den Testbereich (14) herum ein offenes Gefäß (10) ausgebildet ist.
- 10 8. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Auswertungsschaltung (23) so ausgebildet ist, daß aus der Test-Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} eine Test-Dielektrizitätszahl $\epsilon_{r, \text{Test}}$ berechenbar und ausgebbar ist.
- 15 9. Verfahren zum Bestimmen der Test-Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} einer Testmaterialansammlung (15), insbesondere einer Flüssigkeit, das die folgenden Schritte aufweist:
- Vorsehen einer Meßvorrichtung (20) nach einem der
- 20 Ansprüchen 2 bis 8,
- Aufbringen einer ersten Referenzmaterialansammlung auf den ersten Referenzbereich (12) und Abspeichern einer ersten Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},1}$ der ersten Referenzmaterialansammlung in der
- 25 Auswertungsschaltung (23),
- Aufbringen der Testmaterialansammlung (15) auf den Testbereich (14),
- wobei die Erfassungsschaltung (21) dazu veranlaßt wird, die Kapazität der ersten Referenzmaterialansammlung als
- 30 ersten Referenzwert $C_{\text{ref},1}$ sowie die Kapazität der Testmaterialansammlung (15) als Testwert C_{Test} zu bestimmen, und wobei die Auswertungsschaltung (23) dazu veranlaßt wird, die Test-Dielektrizitätskonstanten ϵ_{Test} aus der ersten Referenz-Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_{\text{ref},1}$, aus dem
- 35 ersten Referenzwert $C_{\text{ref},1}$ und aus dem Testwert C_{Test} zu bestimmen, und zwar insbesondere mittels einer linearen Dreisatzrechnung.

10. Verfahren zum Bestimmen der Test-Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} einer Testmaterialansammlung (15), insbesondere einer Flüssigkeit, das die folgenden Schritte aufweist:

- 5 - Vorsehen der Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8,
- Aufbringen einer ersten Referenzmaterialansammlung auf den ersten Referenzbereich (12) und Abspeichern einer ersten Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},1}$ der
- 10 ersten Referenzmaterialansammlung in der Auswertungsschaltung (23),
- Aufbringen einer zweiten Referenzmaterialansammlung auf den zweiten Referenzbereich (13) und Abspeichern einer zweiten Referenz-Dielektrizitätskonstante $\epsilon_{\text{ref},2}$
- 15 der zweiten Referenzmaterialansammlung in der Auswertungsschaltung (23),
- Aufbringen einer Testmaterialansammlung (15) auf den Testbereich (14),

wobei die Erfassungsschaltung (23) dazu veranlaßt wird, die Kapazität der ersten Referenzmaterialansammlung als ersten Referenzwert $C_{\text{ref},1}$, die Kapazität der zweiten Referenzmaterialansammlung als zweiten Referenzwert $C_{\text{ref},2}$ sowie die Kapazität der Testmaterialansammlung (15) als Testwert C_{Test} zu bestimmen,

20 und wobei die Auswertungsschaltung (23) dazu veranlaßt wird, die folgenden Schritte auszuführen:

- Bestimmen der Test-Dielektrizitätskonstanten ϵ_{Test} aus der ersten Referenz-Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_{\text{ref},1}$, aus der zweiten Referenz-Dielektrizitätskonstanten
- 30 $\epsilon_{\text{ref},2}$, aus dem ersten Referenzwert $C_{\text{ref},1}$, aus dem zweiten Referenzwert $C_{\text{ref},2}$ und aus dem Testwert C_{Test} , und zwar insbesondere mittels eines linearen Interpolationsverfahrens.

35 11. Verfahren zum Bestimmen der Test-Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} einer Testmaterialansammlung nach Anspruch 9 oder Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet, daß
die erste Referenzmaterialansammlung und/oder die zweite
Referenzmaterialansammlung als Flüssigkeit gewählt wird.

5 12. Verfahren zum Bestimmen der Test-Dielektrizitätskonstante
 ϵ einer Testmaterialansammlung nach einem der Ansprüche 9
bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
die erste Referenzmaterialansammlung und/oder die zweite
10 Referenzmaterialansammlung als Gas gewählt wird.

13. Verfahren zum Bestimmen der Test-Dielektrizitätskonstante
 ϵ einer Testmaterialansammlung nach einem der Ansprüche 9
bis 12,
15 dadurch gekennzeichnet, daß
die Auswertungsschaltung (23) dazu veranlaßt wird, aus
der Test-Dielektrizitätskonstante ϵ_{Test} eine Test-Dielek-
trizitätszahl $\epsilon_{r, \text{Test}}$ zu berechnen und auszugeben.

FIG 1

Schnitt A-A

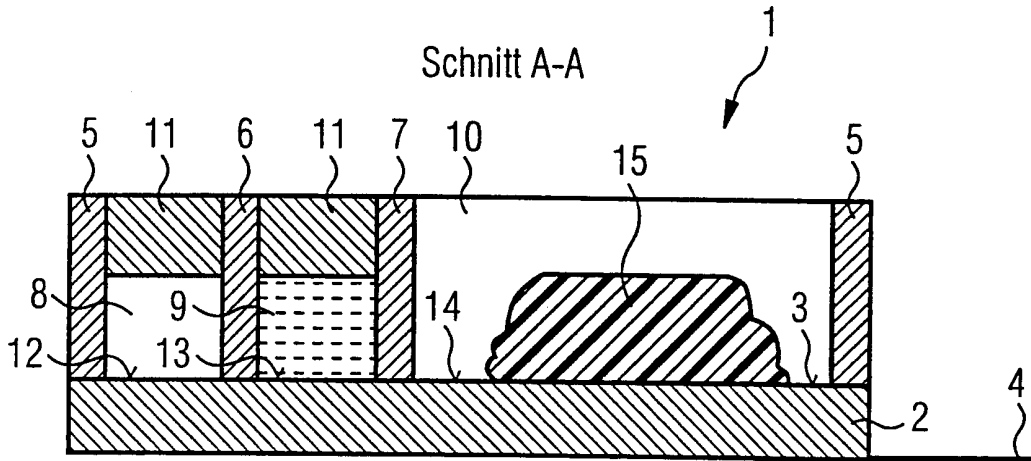


FIG 2

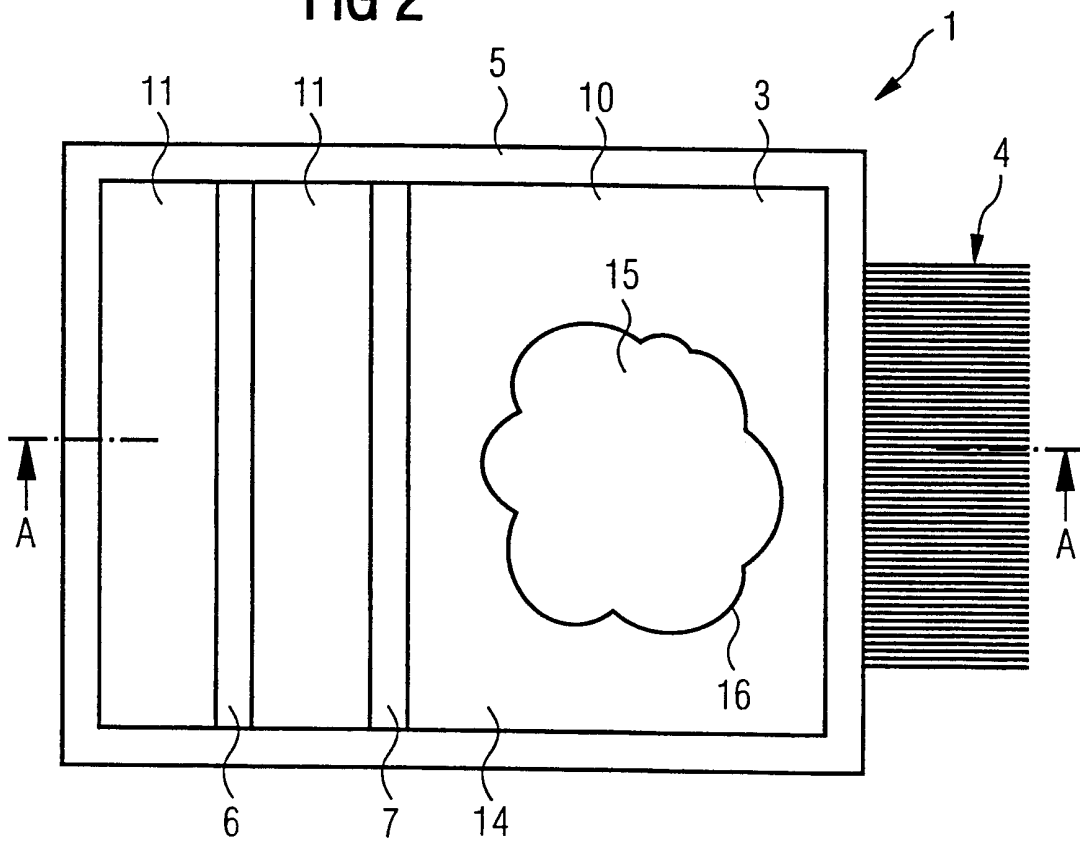


FIG 3

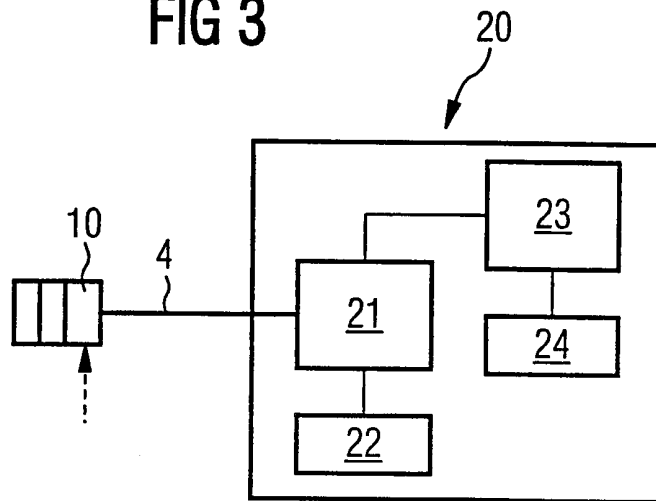


FIG 4

