

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **82107490.3**
 22 Anmeldetag: **17.08.82**

51 Int. Cl.³: **H 01 J 49/44**
H 01 J 49/08

30 Priorität: **30.09.81 DE 3138929**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.04.83 Patentblatt 83/14

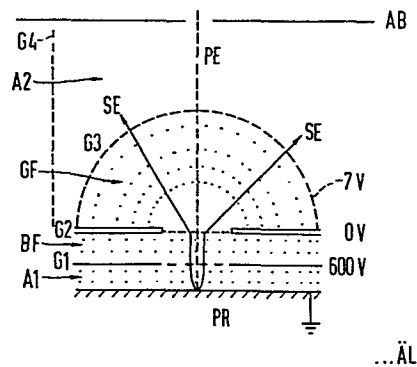
84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Feuerbaum, Hans-Peter, Dipl.-Phys.**
Tucholskystrasse 22
D-8000 München 83(DE)

54 **Verbessertes Sekundärelektronen-Spektrometer für die Potentialmessung an einer Probe mit einer Elektronensonde.**

57 Bei einem Sekundärelektronen-Spektrometer für die Potentialmessung an einer Probe mit einer Elektronensonde soll die Meßgenauigkeit verbessert werden. Erfindungsgemäß wird ein Sekundärelektronen-Spektrometer mit einer Vorrichtung (G3) zur Messung der Energieverteilung der Sekundärelektronen (SE) unabhängig von der Winkelverteilung dieser Sekundärelektronen (SE) am Meßpunkt auf der Probe (PR) versehen. Weist ein Sekundärelektronen-Spektrometer eine Absaugelektrode (G1) und eine Bremselektrode (G2) auf, so ist die Vorrichtung (G3) kugelsymmetrisch ausgestaltet. Die Erfindung eignet sich insbesondere für die quantitative Potentialmessung an integrierten Schaltungen mit einer Elektronensonde.



EP 0 075 709 A2

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA **81 P 7 1 6 5 E**

Verbessertes Sekundärelektronen-Spektrometer für die
5 Potentialmessung an einer Probe mit einer Elektronensonde

Die Erfindung betrifft ein verbessertes Sekundärelektronen-Spektrometer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Die Potentialmessung an einer Probe mit einer Elektronensonde erfordert ein Spektrometer, das zur Messung der Sekundärelektronen-Energie verwendet wird.

Die bisher verwendete Spektrometeranordnung ist in der
15 Literatur beschrieben (H.P. Feuerbaum, "VLSI Testing Using The Electron Probe", SEM/1979, SEM Inc. AMF O'HARE IL 60666, 285 - 296). Die an der Probe ausgelösten Sekundärelektronen durchlaufen dabei ein Absaugfeld und werden anschließend in einem homogenen Gegenfeld gebremst.
20 Dieses bekannte Gegenfeldspektrometer liefert eine integrale Energieverteilung. Dabei wird jedoch die Winkelverteilung der Sekundärelektronen nicht berücksichtigt. Diese Winkelverteilung kann jedoch durch elektrostatische Mikrofelder an der Probenoberfläche verändert werden, d.h.
25 ändert sich das Potential am Meßpunkt, so ändert sich auch das lokale Mikrofeld an der Probenoberfläche und damit auch die Winkelverteilung der Sekundärelektronen. Da das Sekundärelektronen-Spektrometer die Änderung der Winkelverteilung der Sekundärelektronen nicht sieht, treten
30 bei der bekannten Anordnung Meßfehler von ca. 5-10 % auf.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein bezüglich der Meßgenauigkeit verbessertes Sekundärelektronen-Spektrometer der eingangs genannten Art anzugeben.
35

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Sekundärelektronen-Spektrometer der eingangs genannten Art gelöst, welches die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

- 5 Außer einer erhöhten Meßgenauigkeit wird mit einer erfindungsgemäßen Sekundärelektronen-Spektrometeranordnung auch die Meßempfindlichkeit verbessert.

10 Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung dargestellt.

Die Figur zeigt eine erfindungsgemäße Sekundärelektronen-Spektrometeranordnung.

- 15 Das in der Figur gezeigte, erfindungsgemäß konzipierte Sekundärelektronen-Spektrometer berücksichtigt die Winkelverteilung der Sekundärelektronen. Die erfindungsgemäße Verbesserung kann an einem Sekundärelektronen-Spektrometer eines Elektronenstrahl-Meßgeräts vorgenommen werden, wie es in der genannten Veröffentlichung von H.P. Feuerbaum beschrieben ist. Die Sekundärelektronen werden bei einem erfindungsgemäßen Sekundärelektronen-Spektrometer von einem Absaugfeld A1 hoher Feldstärke
20 von der Probe PR abgesaugt. Dieses Absaugfeld A1 befindet sich zwischen dem Gitter G1 und der Probe PR. Die Meßpunkte auf der Probe PR befinden sich im nicht aktivierten Zustand üblicherweise auf dem Potential 0, während, wie ebenfalls aus der genannten Literaturstelle
30 bekannt ist, das Gitter G1 auf einem hohen Potential liegt, z. B. 600 V. Nach Durchlaufen des Absaugfeldes A1 durchlaufen die Sekundärelektronen zwischen den beiden Gittern G1 und G2 ein bremsendes Gegenfeld BF. Das Gitter G2 liegt, wie ebenfalls aus der genannten Literaturstelle
35 bekannt ist, wiederum in etwa auf demselben Potential wie die Meßpunkte auf der Probe PR im nicht aktivierten Zustand.

Das bremsende Gegenfeld BF zwischen den Gittern G1 und G2 ist so beschaffen, daß es nur die vorhergehende Beschleunigung des Absaugfeldes A1 in etwa aufhebt. Alle Sekundärelektronen SE können damit das Gitter G2 durch-

5 laufen und haben dann eine Winkelverteilung, die mit der Winkelverteilung der Sekundärelektronen SE an der Probenoberfläche identisch ist. Die Energieverteilung der Sekundärelektronen SE kann dann mit einer kugelsymmetrischen (isotropen) Anordnung G3 fehlerfrei, d. h. mit

10 Berücksichtigung der Winkelverteilung gemessen werden. Das kugelsymmetrische Gitter G3 liegt bei dem in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiel der Erfindung etwa auf -7 V. Über eine weitere Gitteranordnung G4 werden die Sekundärelektronen SE im Absaugfeld A2 sodann zum Detektor be-

15 schleunigt. Die Gitteranordnung G4 wird in etwa mit derselben Spannung betrieben wie bei dem in der genannten Literaturstelle beschriebenen Sekundärelektronen-Spektrometer. Das Sekundärelektronen-Spektrometer ist noch mit einer Abschirmung AB versehen. Der Primärelektronenstrahl

20 PE trifft auf die Probe PR auf und erzeugt Sekundärelektronen SE mit einer vom Potential am Meßpunkt auf der Probenoberfläche abhängigen bestimmten Winkelverteilung. Äquipotentiallinien AL innerhalb der Sekundärelektronen-Spektrometeranordnung sind punktiert gezeichnet.

25

Die Erfindung eignet sich besonders für die quantitative Potentialmessung an integrierten Schaltungen mit einer Elektronensonde.

30 Wesentlich für die Erfindung ist zuerst bei dem in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung die Projektion der an der Probenoberfläche vorliegenden Winkelverteilung der Sekundärelektronen SE, welche vom Potential des Meßpunktes an der Probenoberfläche abhängt,

35 auf die Ebene des Gitters G2, wobei die Sekundärelektronen SE im wesentlichen dieselbe dreidimensionale Impulsver-

teilung aufweisen wie am Meßpunkt auf der Probenoberfläche zur Zeit der Erzeugung der Sekundärelektronen SE durch den Primärelektronenstrahl PE. Ebenso wesentlich für die Erfindung ist, daß die Sekundärelektronen SE mit dieser dreidimensionalen Impulsverteilung nach Durchlaufen des Gitters G2 so beschleunigt werden, daß eine Änderung der Winkelverteilung durch eine Potentialänderung am Meßpunkt auf der Probenoberfläche die Messung der Energieverteilung der Sekundärelektronen SE im Detektor nicht verfälscht. Im Gegenfeld GF zwischen dem Gitter G2 und dem kugelsymmetrischen, isotropen Gitter G3 werden die Sekundärelektronen SE unabhängig von ihrer Geschwindigkeitsrichtung nur in Abhängigkeit von ihrer Energie abgebremst. Die Spannung von etwa -7 V des kugelsymmetrischen, isotropen Gitters G3 ist so gewählt, daß bei einer Spannung V_p der auf der Probe PR befindlichen Meßpunkte (Leiterbahnen) im aktivierten Zustand dieser Meßpunkte von etwa 8 V (Meßpunkte im nicht aktivierten Zustand auf dem Potential 0) von solchen aktivierten Meßpunkten kommende Sekundärelektronen SE unabhängig von ihrer Geschwindigkeitsrichtung gerade noch zum Absaugfeld A2 und sodann über eine weitere Gitteranordnung G4 schließlich zum Detektor gelangen können.

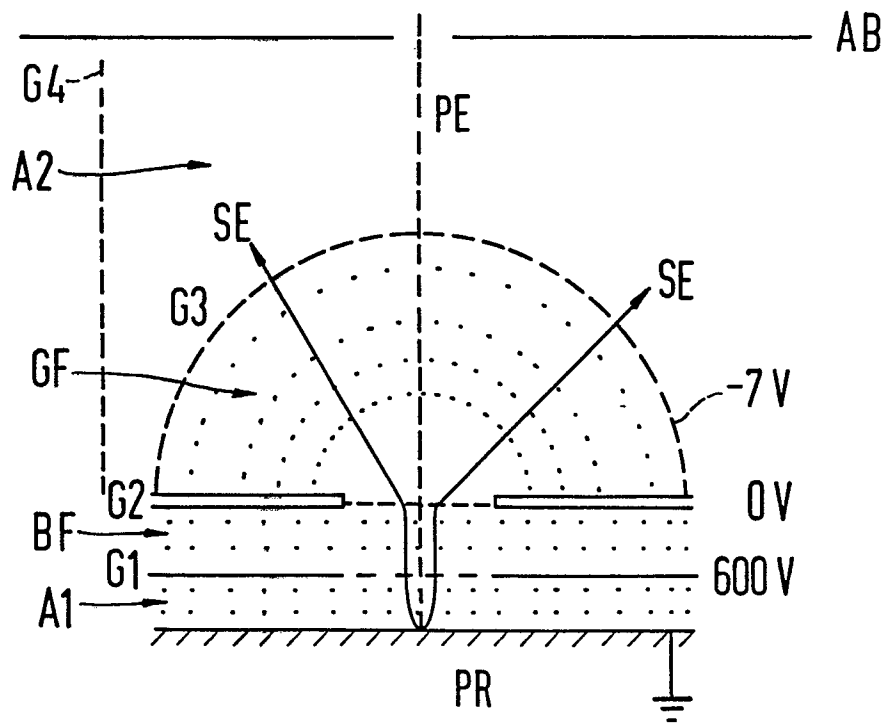
Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die in der Figur gezeigte Ausführungsanordnung beschränkt. Jedes Sekundärelektronen-Spektrometer, welches die Energieverteilung der Sekundärelektronen SE unabhängig von der Winkelverteilung dieser Sekundärelektronen SE auf der Probenoberfläche bestimmt, ist von dieser Erfindung eingeschlossen. Beispielsweise können die Wirkungen der Gitter G1, G2, G3 auch durch lediglich zwei in bestimmter Weise geformte Gitter erzielt werden, wobei das erste Gitter als Absauggitter und das zweite Gitter als Bremsgitter ausgestaltet sind.

1 Figur

3 Patentansprüche

Patentansprüche

1. Sekundärelektronen-Spektrometer, g e k e n n -
z e i c h n e t durch eine Vorrichtung (G3) zur Messung
5 der Energieverteilung der Sekundärelektronen (SE) unab-
hängig von der Winkelverteilung dieser Sekundärelektronen
(SE) am Meßpunkt auf der Probe (PR).
2. Sekundärelektronen-Spektrometer nach Anspruch 1,
10 g e k e n n z e i c h n e t durch eine Absaugelektrode
(G1), eine Bremslektrode (G2) und eine kugelsymmetrischen
Elektroden-
~~Gitter~~anordnung (G3) zum isotropen Abbremsen der Sekundär-
elektronen (SE).
- 15 3. Sekundärelektronen-Spektrometer nach Anspruch 1 oder 2,
g e k e n n z e i c h n e t durch eine weitere *Elektroden-*
~~Gitter-~~
anordnung (G4) zur Beschleunigung der Sekundärelektronen
(SE) zum Detektor.



...ÄL