



(10) **DE 10 2007 055 779 B4** 2013.08.14

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 055 779.7**

(22) Anmeldetag: **12.12.2007**

(43) Offenlegungstag: **26.06.2008**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **14.08.2013**

(51) Int Cl.: **G01F 1/684** (2013.01)

**G01F 1/692** (2006.01)

**G01N 25/56** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2006-346565 22.12.2006 JP**

(73) Patentinhaber:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

(74) Vertreter:  
**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS, KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354, Freising, DE**

(72) Erfinder:  
**Oda, Teruo, Kariya, Aichi, JP**

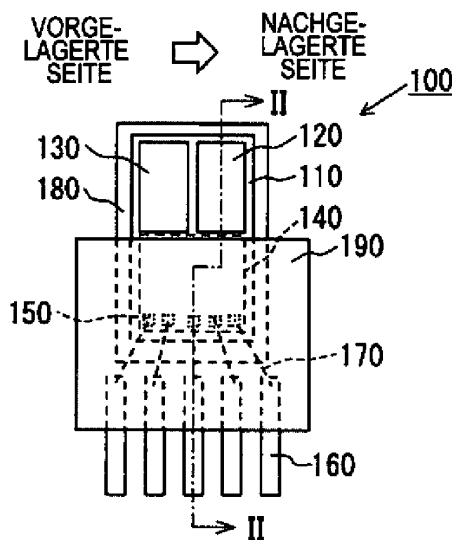
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>10 2004 038 988</b>	<b>B3</b>
<b>DE</b>	<b>41 01 739</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>101 17 486</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>197 50 496</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2005 025 667</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>6 812 821</b>	<b>B2</b>
<b>JP</b>	<b>H10- 2 772</b>	<b>A</b>
<b>JP</b>	<b>H10- 197 305</b>	<b>A</b>

(54) Bezeichnung: **Halbleitervorrichtung zum Erfassen einer Flussrate von Fluid**

(57) Hauptanspruch: Halbleitervorrichtung, die aufweist:  
ein Halbleitersubstrat (110);  
einen Flusssensor (120), der eine erste Erwärmungseinrichtung (121, 122) aufweist, zum Erfassen einer Flussrate von Fluid;  
einen Feuchtigkeitssensor (130) zum Erfassen einer Feuchtigkeit des Fluids;  
einen Schaltungsteil (140);  
ein Harzverkapselungselement (190); und  
einen Polymerfilm (200) zum Erhöhen einer Haftfestigkeit zwischen dem Halbleitersubstrat (110) und dem Harzverkapselungselement (190), wobei  
der Schaltungsteil (140), der Flusssensor (120) und der Feuchtigkeitssensor (130) auf dem Halbleitersubstrat (110) angeordnet sind,  
der Flusssensor (120) um den Feuchtigkeitssensor (130) angeordnet ist,  
der Feuchtigkeitssensor (130) entlang einer Flussrichtung des Fluids an den Flusssensor (120) angrenzt,  
der Feuchtigkeitssensor (130) auf einer stromaufwärtigen Seite der ersten Erwärmungseinrichtung (121, 122) angeordnet ist,  
der Feuchtigkeitssensor (130) an den Schaltungsteil (140) angrenzend angeordnet ist,  
der Feuchtigkeitssensor (130) einen feuchtigkeitsempfindlichen Film (133) beinhaltet,

der Schaltungsteil (140) mit dem Harzverkapselungselement (190) verkapselt ist,  
der feuchtigkeitsempfindliche Film (133) und der Polymerfilm (200) aus einem gleichen Material bestehen, und  
der feuchtigkeitsempfindliche Film (133) und der Polymerfilm (200) integral ausgebildet sind.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Halbleitervorrichtung zum Erfassen einer Flussrate bzw. Durchflussmenge bzw. Durchflussgeschwindigkeit von Fluid.

**[0002]** Eine Halbleitervorrichtung zum Erfassen einer Flussrate von Fluid ist in zum Beispiel der JP 3 468 731 B2 offenbart, die der US 6 490 915 B2 entspricht.

**[0003]** In einer Halbleitervorrichtung dieses Typs sind ein Erwärmungselement bzw. Erwärmungswiderstandselement und ein Temperaturerfassungselement bzw. Temperaturerfassungs-Widerstandselement zum Erfassen einer Temperatur eines Abschnitts um das Erwärmungselement auf einem Halbleitersubstrat ausgebildet und ist eine Flussersassungsvorrichtung zum Erfassen einer Flussrate eines Fluids aufgebaut.

**[0004]** Fluid, zum Beispiel Luft, enthält Feuchtigkeit. Wenn die Flussrate des Fluids von der Halbleitervorrichtung erfasst wird, tritt ein Fehler lediglich durch die Höhe des Feuchtigkeitsgehalts auf. Ein derartiger Fehler ist in Verwendungen nicht bevorzugt, die eine hochgenaue Flussrate bzw. eine hochgenaue Luftmenge erfordern, wie zum Beispiel bei einem Kraftstoffeinspritzsteuern einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs.

**[0005]** Die JP 10-197305 A offenbart einen thermischen Luftdurchflussmesser und ein Messelement dafür, mit einem Messelement, einem Heizwiderstand, und einem Feuchtigkeitssensor zwischen dem Heizwiderstand und einer Anschlusselektrode, welche auf einem Halbleitersubstrat angeordnet sind. Ein Schaltungsteil mit einer Ansteuererfassungsschaltung, einer Steuerschaltung und einem Speicher ist mit dem Feuchtigkeitssensor verbunden und korrigiert die Luftdurchflussmenge anhand von Feuchtigkeits- und Korrekturdaten, die von der Steuerschaltung mittels der Verwendung des Feuchtigkeitssensors erfasst wurden. Der Feuchtigkeitssensor ist in Bezug auf den Luftstrom auf gleicher Höhe gelagert neben dem Heizwiderstand angeordnet bzw. nebengelagert.

**[0006]** Die JP 10-002772 A betrifft ebenfalls eine Luftdurchflussmessvorrichtung mit einem Heizelement in einem Messabschnitt, einem Feuchtigkeitserfassungsabschnitt mit einem Feuchtigkeitserfassungselement, und einem Verarbeitungsabschnitt zur Korrektur eines Luftmengenfehlers in Übereinstimmung mit einer Beziehung zwischen der Feuchtigkeit und dem Luftmengenfehler. Auch bei dieser bekannten Anordnung ist das Feuchtigkeitserfassungselement in Bezug auf den Luftstrom auf gleicher Höhe neben dem Heizelement angeordnet.

**[0007]** Die DE 10 2004 038 988 B3 offenbart einen Flusssensor mit einem Temperatursensor, während die DE 10 2005 025 667 A1 einen Flusssensor mit einem Erfassungselement offenbart.

**[0008]** Im Hinblick auf das zuvor beschriebene Problem ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Halbleitervorrichtung zum Erfassen einer Flussrate von Fluid zu schaffen.

**[0009]** Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der Ansprüche 1 oder 12.

**[0010]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0011]** Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Halbleitervorrichtung ein Halbleitersubstrat, einen Flusssensor, der eine erste Erwärmungseinrichtung aufweist, zum Erfassen einer Flussrate von Fluid, und einen Feuchtigkeitssensor zum Erfassen einer Feuchtigkeit des Fluids auf. Der Flusssensor und der Feuchtigkeitssensor sind auf dem Halbleitersubstrat angeordnet. Der Flusssensor ist um den Feuchtigkeitssensor angeordnet. Der Feuchtigkeitssensor ist auf einer vorgelagerten bzw. stromaufwärtigen Seite der ersten Erwärmungseinrichtung angeordnet.

**[0012]** Da die vorhergehende Halbleitervorrichtung den Feuchtigkeitssensor aufweist, wird Feuchtigkeit in dem Fluid derart kompensiert, dass eine Erfassungsgenauigkeit der Flussrate verbessert wird. Weiterhin ist der Feuchtigkeitssensor in der Nähe des Flusssensors angeordnet, wobei die Feuchtigkeit in der Nähe des Flusssensors von dem Feuchtigkeitssensor derart erfasst wird, dass die Erfassungsgenauigkeit der Flussrate stark verbessert wird. Weiterhin werden, da der Feuchtigkeitssensor und der Flusssensor auf dem gleichen Substrat angeordnet sind, die Abmessungen der Vorrichtung minimiert. Weiterhin wird der Feuchtigkeitssensor nicht wesentlich von Wärme beeinträchtigt, die von einer Erwärmungseinrichtung in dem Flusssensor oder Feuchtigkeitssensor erzeugt wird. Daher wird die Erfassungsgenauigkeit der Flussrate verbessert.

**[0013]** Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Halbleitervorrichtung ein Halbleitersubstrat, einen Flusssensor zum Erfassen einer Flussrate von Fluid, einen Feuchtigkeitssensor zum Erfassen einer Feuchtigkeit des Fluids, eine Harzform zum Verkapseln eines Teils des Halbleitersubstrats und einen Leiteranschluss auf, von dem ein Teil in der Harzform verkapselt ist. Der Flusssensor und der Feuchtigkeitssensor sind derart auf einem anderen Teil des Halbleitersubstrats angeordnet, dass der Flusssensor und der Feuchtigkeitssensor nicht mit der Harzform bedeckt sind.

Der Feuchtigkeitssensor ist auf einer vorgelagerten Seite der ersten Erwärmungseinrichtung angeordnet. Das Halbleitersubstrat weist eine Konkavität und eine Kontaktierungsanschlussfläche auf.

**[0014]** Die Konkavität ist dem Feuchtigkeitssensor und dem Flusssensor gegenüberliegend angeordnet. Die Kontaktierungsanschlussfläche ist auf dem Substrat angeordnet. Der Feuchtigkeitssensor und der Flusssensor sind derart mit der Kontaktierungsanschlussfläche gekoppelt, dass der Feuchtigkeitssensor und der Flusssensor Erfassungssignale über die Kontaktierungsanschlussfläche ausgeben. Die Kontaktierungsanschlussfläche ist mit einem Draht mit dem Leiteranschluss gekoppelt. Die Harzform verkapselt einen Verbindungsabschnitt zwischen der Kontaktierungsanschlussfläche und dem Draht.

**[0015]** Da die vorhergehende Halbleitervorrichtung den Feuchtigkeitssensor aufweist, wird Feuchtigkeit in dem Fluid derart kompensiert, dass eine Erfassungsgenauigkeit der Flussrate verbessert ist. Weiterhin ist der Feuchtigkeitssensor in der Nähe des Flusssensors angeordnet, wobei die Feuchtigkeit in der Nähe des Flusssensors von dem Feuchtigkeitssensor derart erfasst wird, dass die Erfassungsgenauigkeit der Flussrate stark verbessert wird. Weiterhin werden, da der Feuchtigkeitssensor und der Flusssensor auf dem gleichen Substrat angeordnet sind, die Abmessungen der Vorrichtung minimiert. Weiterhin wird der Feuchtigkeitssensor nicht wesentlich von Wärme beeinträchtigt, die von einer Erwärmungseinrichtung in dem Flusssensor oder Feuchtigkeitssensor erzeugt wird. Daher wird die Erfassungsgenauigkeit der Flussrate verbessert.

**[0016]** Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

**[0017]** Es zeigt:

**[0018]** [Fig. 1](#) eine Draufsicht eines schematischen Aufbaus einer Halbleitervorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0019]** [Fig. 2](#) einen entlang einer Linie II-II von [Fig. 1](#) genommenen schematischen Querschnitt;

**[0020]** [Fig. 3](#) eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts um einen Flusssensor;

**[0021]** [Fig. 4](#) eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts um einen Feuchtigkeitssensor;

**[0022]** [Fig. 5](#) eine schematische Draufsicht der Positionsbeziehung zwischen einem feuchtigkeitsempfindlichen Film und einem hochpolymeren Film über einem Halbleitersubstrat;

**[0023]** [Fig. 6](#) einen Querschnitt einer ersten Ausgestaltung;

**[0024]** [Fig. 7](#) eine Draufsicht einer zweiten Ausgestaltung;

**[0025]** [Fig. 8](#) eine schematische Draufsicht der Positionsbeziehung zwischen einem feuchtigkeitsempfindlichen Film und einem hochpolymeren Film über einem Halbleitersubstrat in einer Halbleitervorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0026]** [Fig. 9](#) einen schematischen Querschnitt einer Halbleitervorrichtung;

**[0027]** [Fig. 10](#) eine Draufsicht eines schematischen Aufbaus einer Halbleitervorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0028]** [Fig. 11](#) eine Draufsicht eines schematischen Aufbaus einer Halbleitervorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0029]** [Fig. 12](#) einen schematischen Querschnitt eines Unterdrückens einer Wärmeleitung von einem Flusssensor über ein Halbleitersubstrat zu einem Feuchtigkeitssensor;

**[0030]** [Fig. 13](#) einen Querschnitt eines schematischen Aufbaus einer Halbleitervorrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0031]** [Fig. 14](#) eine schematische Draufsicht von Verdrahtungsbreiten eines Erwärmungselements und einer Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung in einem Verdrahtungsteil;

**[0032]** [Fig. 15](#) einen Querschnitt einer ersten Ausgestaltung des fünften Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung; und

**[0033]** [Fig. 16](#) einen Querschnitt einer zweiten Ausgestaltung des fünften Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

#### Erstes Ausführungsbeispiel

**[0034]** [Fig. 1](#) zeigt eine Draufsicht eines schematischen Aufbaus einer Halbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. [Fig. 2](#) zeigt einen schematischen Querschnitt, der entlang einer Linie II-II von [Fig. 1](#) genommen ist. [Fig. 3](#) zeigt eine vergrößerte Draufsicht eines Abschnitts um einen Flusssensor. [Fig. 4](#) zeigt eine vergrößerte Draufsicht eines Abschnitts um einen Feuchtigkeitssensor. [Fig. 5](#) zeigt eine schematische

Draufsicht der Positionsbeziehung zwischen einem feuchtigkeitsempfindlichen Film und einem hochpolymeren Film über einem Halbleitersubstrat. In [Fig. 2](#) sind zur Einfachheit ein Flusssensor und ein Schaltungsteil nicht gezeigt. In den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) sind zur Einfachheit Isolationsfilme, wie zum Beispiel ein Schutzfilm, nicht gezeigt. In den folgenden Darstellungen drückt ein ausgesparter bzw. hohler Pfeil die Flussrichtung eines Fluids zu normalen Zeiten aus.

**[0035]** Wie es in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt ist, sind auf einem Halbleitersubstrat **110** ein Flusssensor **120** zum Erfassen einer Flussrate von Fluid und ein Feuchtigkeitssensor **130** zum Erfassen einer Feuchtigkeit des Fluids als Hauptkomponenten einer Halbleitervorrichtung **100** ausgebildet. Dass heißt, der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** sind auf einem einzigen Chip integriert.

**[0036]** Der Flusssensor **120** ist als ein sogenannter thermischer Flusssensor aufgebaut. Genauer gesagt ist, wie es in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist, ein Hohlraum **111** als ein Bereich einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit in einem Teil eines Flusssensor-Ausbildungsbereichs in dem Siliziumsubstrat als das Halbleitersubstrat **110** ausgebildet. Ein dünner Abschnitt **112** bzw. eine Membran eines Isolationsfilms ist über dem Hohlraum **111** zum Fluss ausgebildet. Genauer gesagt wird das Halbleitersubstrat **110** einem anisotropen Ätzen von der Rückseite des Flusssensor-Ausbildungsbereichs unterzogen, um dadurch den dünnen Abschnitt **112** zu erzielen. In [Fig. 3](#) ist ein kleinerer von zwei rechteckigen Bereichen, der von gestrichelten Linien umgeben ist, der dünne Abschnitt **112** und zeigt der größere Bereich eine offene Fläche **113** des Hohlraums **111** zum Fluss an. Der dünne Abschnitt **112** ist viel dünner als der andere Teil des Halbleitersubstrats **110** ausgebildet, so dass eine Wärmekapazität unterdrückt wird und eine thermische Isolation von dem anderen Teil sichergestellt wird.

**[0037]** Wie es in [Fig. 3](#) gezeigt ist, sind Erwärmungselemente **121** und **122** auf dem dünnen Abschnitt **112** ausgebildet. Das Erwärmungselement **121** ist ein vorgelagertes bzw. stromaufwärtsseitiges Erwärmungselement, das auf der vorgelagerten Seite in der Flussrichtung des Fluids angeordnet ist. Das Erwärmungselement **122** ist ein nachgelagertes bzw. stromabwärtsseitiges Erwärmungselement, das auf der nachgelagerten Seite in der Flussrichtung des Fluids angeordnet ist. Ein Paar von Temperaturerfassungselementen **123** und **124** als Temperaturerfassungswiderstände ist ausgebildet, um das Paar von Erwärmungselementen **121** und **122** in dem Umfangsbereich des dünnen Abschnitts **112** und auf der vorgelagerten Seite und der nachgelagerten Seite des Fluids beidseitig zu umfassen. Jedes der Erwärmungselemente **121** und **122** und der Temperaturerfassungselemente **123** und **124** ist als ein Teil eines Ver-

drahtungsteils **125** ausgebildet. Das Verdrahtungsteil **125** wirkt ebenso als eine Verdrahtung, die mit einem Schaltungsteil **140** verbunden ist, welche später beschrieben wird. Als das Material für das Verdrahtungsteil **125** kann zum Beispiel ein bekanntes Verdrahtungsmaterial, wie zum Beispiel Polysilizium, das geeignet mit Störstellen dotiert ist, oder ein Metall, wie zum Beispiel Pt, verwendet werden.

**[0038]** Der Flusssensor **120**, der wie zuvor beschrieben aufgebaut ist, weist die Funktion eines Erzeugens von Wärme gemäß einer Stromzufuhrmenge durch die Erwärmungselemente **121** und **122** des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung auf und weist weiterhin die Funktion eines Erfassens der Temperatur von sich selbst auf der Grundlage einer Änderung seines eigenen Widerstandswerts auf. Auf der Grundlage von Wärme, die von dem Fluid aus der Wärme genommen wird, die von den Elementen **121** und **122** auf der vorgelagerten Seite und der nachgelagerten Seite erzeugt wird, kann die Flussrate des Fluids erfasst werden. Auf der Grundlage der Änderung der Wärmemenge, die von dem Fluid aus der Wärme genommen wird, die von dem Erwärmungselement **121** auf der vorgelagerten Seite und dem Erwärmungselement **122** auf der nachgelagerten Seite genommen wird, kann die Verteilungsrichtung des Fluids erfasst werden. Weiterhin werden auf der Grundlage der Temperaturdifferenz zwischen dem Erwärmungselement **121** auf der vorgelagerten Seite und dem Temperaturerfassungselement **123** auf der nachgelagerten Seite und der Temperaturdifferenz zwischen dem Erwärmungselement **122** auf der nachgelagerten Seite und dem Temperaturerfassungselement **124** auf der vorgelagerten Seite die Strommengen gesteuert, die den Erwärmungselementen **121** und **122** zugeführt werden. Bezüglich der Details des Flusssensors **120** wird zum Beispiel auf die JP-A-2004-205498 verwiesen, die der US-6-983 653 entspricht.

**[0039]** Der Feuchtigkeitssensor **130** ist als ein sogenannter kapazitiver Feuchtigkeitssensor aufgebaut. Genauer gesagt ist auf der gleichen Fläche wie die Flusssensor-Ausbildungsfläche des Siliziumsubstrats als das Halbleitersubstrat **110** ein Paar von Erfassungselektroden **131** und **132** derart ausgebildet, dass sie einander gegenüberliegen, während sie voneinander über einen Isolationsfilm (nicht gezeigt), wie zum Beispiel einen Siliziumoxidfilm oder einen Siliziumnitridfilm, getrennt sind. Genauer gesagt weisen die Erfassungselektroden **131** und **132** eine Kammform auf. Angrenzend an die Erfassungselektroden **131** und **132** ist ein Paar von Referenzelektroden **134** und **135** derart ausgebildet, dass sie einander gegenüberliegen, während sie voneinander auf der gleichen Fläche wie der Erfassungselektroden-Ausbildungsfläche getrennt sind. In dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind die Referenzelektroden **134** und **135** in dem gleichen Muster

ausgebildet und bestehen aus dem gleichen Material wie das der Erfassungselektroden **131** und **132**. Genauer gesagt sind die Erfassungselektroden **131** und **132** und die Referenzelektroden **134** und **135** in der Kammform ausgebildet. Als das Material der Erfassungselektroden **131** und **132** und der Referenzelektroden **134** und **135** kann ein bekanntes Verdrahtungsmaterial, wie zum Beispiel Polysilizium, das geeignet mit Störstellen dotiert ist, oder ein Metall, wie zum Beispiel Pt, Al, Cu oder Au, verwendet werden.

**[0040]** Ein Schutzfilm (nicht gezeigt), wie zum Beispiel ein Siliziumnitridfilm, ist über dem Halbleitersubstrat **110** derart ausgebildet, dass er die Erfassungselektroden **131** und **132** und die Referenzelektroden **134** und **135** bedeckt. Auf dem Schutzfilm ist ein feuchtigkeitsempfindlicher Film **133**, der aus einem feuchtigkeitsempfindlichen Material, wie zum Beispiel Polyimid, besteht, derart ausgebildet, dass er die Erfassungselektroden **131** und **132** und Spalte zwischen den Erfassungselektroden **131** und **132** bedeckt. Wenn die Erfassungselektroden **131** und **132** und die Referenzelektroden **134** und **135** einen Korrosionswiderstand gegenüber Feuchtigkeit aufweisen, ist es nicht erforderlich, den Schutzfilm auszubilden.

**[0041]** In dem wie zuvor beschrieben aufgebauten Feuchtigkeitssensor **130** ändert sich, wenn eine Feuchtigkeit den feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** durchdringt, da die relative Dielektrizität skonzstante von Feuchtigkeit hoch ist, die relative Dielektrizitätskonstante des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133** gemäß der Menge der durchdringenden Feuchtigkeit. Als Ergebnis ändert sich die elektrostatische Kapazität eines Kondensators, der durch die Erfassungselektroden **131** und **132** aufgebaut ist, unter der Verwendung des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133** als ein Teil des Dielektrikums. Andererseits ist der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** nicht auf der Seite der Referenzelektroden **134** und **135** vorgesehen. Folglich ändert sich die elektrostatische Kapazität eines Kondensators, der durch die Referenzelektroden **134** und **135** aufgebaut ist, nicht oder ändert sich geringfügig. Da die Menge einer Feuchtigkeit, die in dem feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** enthalten ist, der Feuchtigkeit um den Feuchtigkeitssensor **130** entspricht, kann eine Feuchtigkeit aus der Differenz zwischen der elektrostatischen Kapazität zwischen den Erfassungselektroden **131** und **132** und der elektrostatischen Kapazität zwischen den Referenzelektroden **134** und **135** erfasst werden.

**[0042]** Über dem Halbleitersubstrat **110** ist neben dem Flusssensor **120** und dem Feuchtigkeitssensor **130** weiterhin das Schaltungsteil **140** ausgebildet. Das Schaltungsteil **140** ist durch Vorrichtungen, wie zum Beispiel einen MOS-Transistor und eine Diode, und Drähte aufgebaut, und ist elektrisch mit dem Flusssensor **120** und dem Feuchtigkeitssensor **130**

verbunden. Das Schaltungsteil **140** beinhaltet eine Signalverarbeitungsschaltung zum Verarbeiten von Signalen, die aus dem Flusssensor **120** und dem Feuchtigkeitssensor **130** ausgegeben werden, und Schaltungen zum Erzeugen von Signalen, die an dem Flusssensor **120** und dem Feuchtigkeitssensor **130** zu der Zeit eines Erfassens angelegt werden. In **Fig. 1** ist zur Einfachheit das Schaltungsteil **140** (die gestrichelte Linie in **Fig. 1**) in einem Bereich gezeigt, der den Ausbildungsbereich des Flusssensors **120** und des Feuchtigkeitssensors **130** über dem Halbleitersubstrat **110** ausschließt. Der Ausbildungsbereich des Schaltungsteils **140** kann ausgenommen für den Hohlraum **111** zum Fluss ausgebildet sein.

**[0043]** Kontaktierungsanschlussflächen **150** als Elektroden sind an einem Ende des Schaltungsteils **140** ausgebildet, das auf dem Halbleitersubstrat **110** aufgebaut ist. Die Kontaktierungsanschlussfläche **150** ist über einen Draht **170** mit einem Leiter **160** als ein externer Ausgangsanschluss verbunden. Deshalb kann das Schaltungsteil **140** elektrische Signale über den Leiter **160** nach/von außerhalb (zum Beispiel einer externen ECU) senden/empfangen. Das Halbleitersubstrat **110** ist durch zum Beispiel einen Klebstoff unter Verwendung der Rückseite des Ausbildungsbereichs, auf welchem der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** ausgebildet sind, als eine Montagefläche an einem Halteelement **180** befestigt. In dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung **1st** das Halteelement **180** als ein Teil eines Leiterrahmens zusammen mit dem Leiter **160** aufgebaut. In einem Abschnitt, der dem Hohlraum **111** zum Fluss entspricht, in dem Halteelement **180** ist ein Durchgangsloch als ein Kommunikationsteil **181**, das imstande ist, das Fluid zwischen dem Hohlraum **111** zum Fluss und dem Äußeren kommunizieren zu lassen, ausgebildet. Ein Teil des Halbleitersubstrats **110**, das die Kontaktierungsanschlussflächen **150** beinhaltet und den Ausbildungsbereich des Flusssensors **120** und des Feuchtigkeitssensors **130** ausschließt, ein Teil des Halteelements **180**, das einem Teil des Halbleitersubstrats **110** entspricht, und ein Teil des Drahts **170** und des Leiters **160** sind integral mit einem Verkapselungsharz **190**, wie zum Beispiel einem Epoxidharz, bedeckt bzw. verkapselt. In dem zuvor beschriebenen Leiterrahmen ist ein nicht erforderlicher Teil in einem Zustand gehalten, in dem das Verkapselungsharz **190** ausgehärtet wird, so dass der Leiter **160** und das Halteelement **180** voneinander getrennt sind, wie es in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist.

**[0044]** Wie es zuvor beschrieben worden ist, weist die Halbleitervorrichtung **100** des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung nicht nur den Flusssensor **120**, sondern ebenso den Feuchtigkeitssensor **130** auf, so dass die Flussraten-Erfassungsgenauigkeit verglichen mit der in dem Aufbau



verbessert werden kann, in welchem ein Wassergehalt in einem Fluid nicht korrigiert wird.

**[0045]** Da der Feuchtigkeitssensor **130** in der Nähe des Ausbildungsbereichs des Flusssensors **120** auf dem gleichen Halbleitersubstrat **110** ausgebildet ist, kann verglichen mit dem Aufbau, der den Feuchtigkeitssensor aufweist, der auf einem Substrat ausgebildet ist, das sich von dem Substrat des Flusssensors **120** unterscheidet, eine Feuchtigkeit eines Fluids an einer Position erfasst werden, die näher an dem Flusssensor **120** ist. Dass heißt, die Flussraten-Erfassungsgenauigkeit kann weiter verbessert werden.

**[0046]** Da der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** über dem gleichen Halbleitersubstrat **110** ausgebildet sind, kann die Struktur verglichen mit dem Aufbau, der den Feuchtigkeitssensor aufweist, der auf dem Substrat ausgebildet ist, das sich von dem des Flusssensors **120** unterscheidet, verkleinert werden.

**[0047]** Die anderen charakteristischen Punkte als der Punkt, dass der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** in einem Chip ausgebildet sind, der Halbleitervorrichtung **100** werden nun unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 5](#) beschrieben.

**[0048]** Zuerst wird der Aufbau des Flusssensors **120** und des Feuchtigkeitssensors **130** charakterisiert. Zum Beispiel wird es, wenn der Feuchtigkeitssensor **130** auf der nachgelagerten Seite des Flusssensors **120** angeordnet ist, befürchtet, dass das Fluid, welches die Wärme der Erwärmungselemente **121** und **122** aufgenommen hat, die den Flusssensor **120** aufbauen, eine Wärme zu dem Feuchtigkeitssensor **130** abgibt, der auf der nachgelagerten Seite der Erwärmungselemente **121** und **122** angeordnet ist. Dass heißt, die Feuchtigkeitserfassungsgenauigkeit des Feuchtigkeitssensors **130** kann sich verschlechtern. Genauer gesagt neigt, wenn der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** auf der gleichen Flächenseite des Halbleitersubstrats **110** ausgebaut sind, das Problem dazu, aufzutreten.

**[0049]** Im Gegensatz dazu sind in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist, der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** Seite an Seite entlang der Fluidflussrichtung auf der gleichen Flächenseite des Halbleitersubstrats **110** ausgebildet und ist der Feuchtigkeitssensor **130** auf der vorgelagerten Seite des Flusssensors **120** vorgesehen. Deshalb kann, wenn das Fluid in der normalen Flussrichtung fließt, eine Wärmeleitung über das Fluid unterdrückt werden. Verglichen mit dem Aufbau, in welchem der Feuchtigkeitssensor **130** auf der nachgelagerten Seite des Flusssensors **120** vorgesehen ist, kann der Einfluss von Wärme der Erwärmungselemente **121**

und **122**, der auf den Feuchtigkeitssensor **130** ausgeübt wird, verringert werden. Dass heißt, der Feuchtigkeitssensor **130** kann eine Feuchtigkeit mit einer höheren Genauigkeit erfassen. Daher kann zu der Zeit eines Erzielens des Flusses, der den Feuchtigkeitsgehalt ausschließt, der in dem Fluid enthalten ist (wahrer Fluss), aus den Erfassungsergebnissen des Flusssensors **120** und des Feuchtigkeitssensors **130** die Flusserfassungsgenauigkeit weiter verbessert werde. Deshalb ist die Halbleitervorrichtung **100** für Verwendungen geeignet, die eine hochgenaue Flussrate (eine hochgenaue Luftmenge) erfordern, wie bei einem Kraftstoffeinspritzsteuern einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs.

**[0050]** Als Nächstes wird der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** als die Komponente des Feuchtigkeitssensors **130** charakterisiert. In dem Aufbau, in dem mindestens ein Teil des Halbleitersubstrats mit einem Verkapselungsharz bedeckt ist, ist es bevorzugt, einen hochpolymeren Film aus Polyimid oder dergleichen auf dem Halbleitersubstrat auszubilden, um den Haftgrad zwischen dem Verkapselungsharz und dem Halbleitersubstrat zu erhöhen. In dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** verwendet, der aus Polyimid besteht, und sind, wie es in [Fig. 5](#) gezeigt ist, der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und ein hochpolymerer Film **200**, der aus dem gleichen Material besteht, integral ausgebildet. Deshalb können verglichen mit dem Aufbau, in welchem der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und der hochpolymere Film **200** aus unterschiedlichen Materialien bestehen, der Aufbau und das Herstellungsverfahren vereinfacht werden. Da der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** mit dem hochpolymeren Film **200** integriert ist, wird das Haltevermögen des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133** erhöht und kann ein Ablösen und dergleichen des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133**, der dem Fluid ausgesetzt ist, unterdrückt werden. Weiterhin kann durch die Integration die Struktur der Halbleitervorrichtung **100** ebenso verkleinert werden.

**[0051]** In dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind, um einen ungenutzten Raum in dem Ausbildungsbereich des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133**, der mit dem hochpolymeren Film **200** integriert ist, in dem Abschnitt des Halbleitersubstrats **110** zu beseitigen, der von dem Verkapselungsharz **190** freiliegt, der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** Seite an Seite entlang der Fluidflussrichtung ausgebildet und sind die Erfassungselektroden **131** und **132**, die den Feuchtigkeitssensor **130** ausbilden, als ein Abschnitt festgelegt, welcher mit dem Verkapselungsharz **190** bedeckt ist. Jedoch kann der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** ausgenommen des dünnen Abschnitts **112** irgendwo ausgebildet sein. In dem Fall eines Ausbildens des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133** auf nicht ledig-

lich den Erfassungselektroden **131** und **132**, sondern ebenso dem anderen Teil (zum Beispiel einem Teil des Flusssensors **120**), wird der Ausbildungsbereich groß. Folglich wird, obgleich sich die Kosten erhöhen, ein Herstellen erleichtert.

**[0052]** In dem Aufbau, in welchem der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und der hochpolymere Film **200** integriert ausgebildet sind, gibt es eine Möglichkeit, dass Feuchtigkeit den hochpolymeren Film **200** über den feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** erreicht und den Verbindungsabschnitt zwischen der Kontaktierungsanschlussfläche **150** und dem Leiter **160** korrodiert. In dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird Polyimid, das eine Maschenstruktur aufweist, in welcher Enden einer molekularen Kette als eine Base miteinander verbunden sind, für den feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** und den hochpolymeren Film **200** verwendet. Beispiele eines derartigen Polyimids beinhalten Polyimid, das eine Maschenstruktur aufweist, die durch Ausbilden eines Benzolrings durch Erwärmen von Polyamidsäure erzielt wird, die mit Terminal-Acetylen endständig ist, um eine Reaktion zwischen Acetylen an den Enden zu der Zeit eines Härtens zu bewirken, und Polyamid, das durch Dehydrieren und Ringschluss von Polyamidsäure erzielt wird, die eine Maschenstruktur aufweist, die durch Kuppeln von Enden einer Molekularkette als eine Base erzielt wird. Bezüglich der Details des Polyimids wird auf die JP-A-2003-232765 und die JP-A-2006-71647 verwiesen. Wenn ein derartiges Polyimid verwendet wird, das die Maschenstruktur aufweist, kann ein Aufquellen des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133**, welches auftritt, wenn Absorptionswasser bei einer hohen Temperatur unter einer hohen Feuchtigkeit koaguliert, unterdrückt werden. Anders ausgedrückt wird das Eindringen von Feuchtigkeit in Polyimidmoleküle unterdrückt. Der hochpolymere Film **200** liegt über dem feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** direkt oder indirekt von dem Verkapselungsharz **190** frei und eine Korrosion kann ebenso in dem Aufbau unterdrückt werden, in welchem das Verbindungsteil zwischen der Kontaktierungsanschlussfläche **150** und dem Leiter aufgrund von Feuchtigkeit korrodiert.

**[0053]** In dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird das Halbleitersubstrat **110** einem anisotropen Ätzen von der Rückseite der Flusssensor-Ausbildungsfläche unterzogen, um dadurch den Hohlraum **111** zum Fluss auszubilden. Dass heißt, die offene Fläche **113** des Hohlraums **111** zum Fluss ist auf der Rückseite des Flusssensor-Ausbildungsfläche des Halbleitersubstrats **110**. Jedoch ist der Aufbau des Hohlraums **111** zum Fluss nicht auf das Beispiel beschränkt. Es ist ausreichend, den dünnen Abschnitt **112** auszubilden. Zum Beispiel kann, wie es in [Fig. 6](#) gezeigt ist, der Hohlraum **111** zum Fluss, der durch Ätzen des Halbleitersubstrats **110** von der Seite der Flusssensor-Ausbildungsfläche

ausgebildet wird, ebenso verwendet werden. In diesem Fall ist es, da der Hohlraum **111** zum Fluss auf der Seite der Flusssensor-Ausbildungsfläche offen ist (nicht gezeigt), nicht erforderlich, das Verbindungsteil **181** in dem Halteelement **180** vorzusehen. [Fig. 6](#) zeigt einen Querschnitt einer Ausgestaltung und entspricht [Fig. 2](#).

**[0054]** In dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** Seite an Seite entlang der Fluidflussrichtung auf der gleichen Flächenseite des Halbleitersubstrats **110** ausgebildet und ist der Feuchtigkeitssensor **130** auf der vorgelagerten Seite des Flusssensors **120** vorgesehen. Jedoch kann auch dann, wenn die Anordnungsrichtung des Flusssensors **120** und des Feuchtigkeitssensors **130** nicht entlang der Fluidflussrichtung ist, wenn der Feuchtigkeitssensor **130** auf der vorgelagerten Seite des Flusssensors **120** in der Flussrichtung des Fluids ist, eine Wärmeleitung über das Fluid unterdrückt werden. Die Wärmeleitung über das Fluid ist hauptsächlich mit Wärme von den Erwärmungselementen **121** und **122**, die den Flusssensor aufbauen, so dass es ausreichend ist, mindestens die Erwärmungselemente **121** und **122** auf der nachgelagerten Seite des Feuchtigkeitssensors **130** vorzusehen. Zum Beispiel ist, wie es in [Fig. 7](#) gezeigt ist, das Temperaturerfassungselement **123** aus der vorgelagerten Seite in dem Verdrahtungsteil **125** als eine Komponente des Flusssensors **120** auf der vorgelagerten Seite des Feuchtigkeitssensors **130** vorgesehen und können die verbleibenden Erwärmungselemente **121** und **122** und das Temperaturerfassungselement **124** auf der nachgelagerten Seite vorgesehen sein. [Fig. 7](#) zeigt eine Draufsicht einer Ausgestaltung und entspricht [Fig. 1](#).

#### Zweites Ausführungsbeispiel

**[0055]** Das zweite Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) beschrieben. [Fig. 8](#) zeigt eine schematische Draufsicht der Positionsbeziehung zwischen einem feuchtigkeitsempfindlichen Film und einem hochpolymeren Film über dem Halbleitersubstrat in einer Halbleitervorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. [Fig. 9](#) zeigt einen schematischen Querschnitt der Halbleitervorrichtung. [Fig. 9](#) und entspricht [Fig. 2](#), die das erste Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt, und zur Einfachheit sind wie in [Fig. 2](#) ein Flusssensor und ein Schaltungsteil nicht gezeigt.

**[0056]** Da die Halbleitervorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung weitestgehend gleich der des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist, wird die detaillierte Beschreibung der gemeinsamen Teile hier im weiteren Verlauf nicht wiederholt und wer-

den konzentriert unterschiedliche Teile beschrieben. Die gleichen Bezugszeichen bezeichnen die gleichen Elemente wie diejenigen in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0057]** In dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist ein Beispiel eines Integrierens des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133** und des hochpolymeren Films **200** beschrieben worden. Im Gegensatz dazu ist das zweite Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung durch die Punkte charakterisiert, dass der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und der hochpolymere Film **200** aus dem gleichen Material, wie zum Beispiel Polyimid, bestehen, und, wie es in den [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) gezeigt ist, der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und der hochpolymere Film **200** ausgebildet sind, um voneinander getrennt zu sein, und der hochpolymere Film **200** vollständig mit dem Verkapselungsharz **190** bedeckt ist. Das zweite Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung weist ausgenommen des Punkts, dass der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und der hochpolymere Film **200** derart ausgebildet sind, dass sie voneinander getrennt sind, den gleichen Aufbau wie den des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung auf und die Wirkung ist ähnlich.

**[0058]** In der Halbleitervorrichtung **100** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung liegt der hochpolymere Film **200** nicht direkt nach außerhalb des Verkapselungsharzes **190** frei und liegt ebenso nicht indirekt über dem feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** frei. Folglich kann auch bei dem Aufbau, in welchem das Verbindungsteil zwischen der Kontaktierungsanschlussfläche **150** und dem Leiter **160** nicht aufgrund von Feuchtigkeit korrodiert, die Korrosion unterdrückt werden.

**[0059]** Auch bei dem Aufbau, in dem der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und der hochpolymere Film **200** voneinander getrennt sind, bestehen der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und der hochpolymere Film **200** aus dem gleichen Material. Verglichen mit dem Aufbau, in welchem der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und der hochpolymere Film **200** aus unterschiedlichen Materialien bestehen, können der Aufbau und das Herstellungsverfahren vereinfacht werden.

**[0060]** Der Aufbau des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133** und des hochpolymeren Films **200** des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung kann ebenso an dem Aufbau der Ausgestaltung ([Fig. 6](#) und [Fig. 7](#)) des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung angewendet werden.

**[0061]** In dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der hochpolymere Film **200**, der getrennt von dem feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** ausgebildet ist, vollständig mit dem Ver-

kapselungsharz **190** bedeckt. Jedoch kann ein Teil des hochpolymeren Films **200**, der getrennt von dem feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** ausgebildet ist, nach außerhalb des Verkapselungsharzes **190** freiliegen. Bei einem derartigen Aufbau ist der hochpolymere Film **200** an dem Ende des Verkapselungsharzes **190** angeordnet, so dass ein Ablösen des Verkapselungsharzes **190** von dem Halbleitersubstrat **110** unterdrückt werden kann. Da der hochpolymere Film **200** direkt nach außerhalb freiliegt, wie es in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben ist, ist es bevorzugt, Polyimid zu verwenden, das die Maschenstruktur aufweist.

**[0062]** In dem Aufbau, in dem der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** und der hochpolymere Film **200** getrennt voneinander ausgebildet sind, ist das Haltevermögen des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133** an dem Halbleitersubstrat **110** niedriger als die des integralen Aufbaus. Zum Beispiel kann unter Verwendung eines Silan-Kupplungsmaterials eine Verschlechterung des Haltevermögens des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133** an dem Halbleitersubstrat **110** unterdrückt werden.

#### Drittes Ausführungsbeispiel

**[0063]** Das dritte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) beschrieben. [Fig. 10](#) zeigt eine Draufsicht eines schematischen Aufbaus einer Halbleitervorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und entspricht [Fig. 1](#), die das erste Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0064]** Da die Halbleitervorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung weitestgehend gleich zu der des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist, wird die detaillierte Beschreibung der gemeinsamen Teile im weiteren Verlauf nicht wiederholt und werden konzentriert unterschiedliche Teile beschrieben. Die gleichen Bezugszeichen bezeichnen die gleichen Elemente wie diejenigen in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0065]** In dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** Seite an Seite entlang der Fluidflussrichtung auf der gleichen Seite des Halbleitersubstrats **110** ausgebildet und ist der Feuchtigkeitssensor **130** auf der vorgelagerten Seite des Flusssensors **120** vorgesehen. Andererseits ist das dritte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung durch den Punkt charakterisiert, dass, wie es in [Fig. 10](#) gezeigt ist, der Feuchtigkeitssensor **130** in einem Abschnitt in der Nähe des Flusssensors **130** ausgebildet ist, der einen vorgelagerten Bereich und einen nachgelagerten Bereich des Flusssensors



**120** in der Fluidflussrichtung ausschließt. Zum Beispiel sind in dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** parallel zu der Fluidflussrichtung ausgebildet. Der Aufbau des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist ausgenommen des Aufbaus des Flusssensors **120** und des Feuchtigkeitssensors **130** über dem Halbleitersubstrat **110** ähnlich zu dem des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung und die Wirkung des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist ebenso ähnlich zu der des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

**[0066]** Wie es zuvor beschrieben worden ist, sind in der Halbleitervorrichtung **100** gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** parallel zu der Fluidflussrichtung ausgebildet, so dass eine Wärmeleitung von dem Flusssensor **120** über das Fluid zu dem Feuchtigkeitssensor **130** unterdrückt werden kann. Deshalb kann der Feuchtigkeitssensor **130** eine Feuchtigkeit mit einer hohen Genauigkeit erfassen und kann weiterhin die Flusserfassungsgenauigkeit verbessert werden.

**[0067]** Bei dem Aufbau des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung kann auch dann, wenn das Fluid in der Richtung fließt, die zu der zu normalen Zeiten entgegengesetzt ist (die Richtung, die zu der Richtung des offenen Pfeils entgegengesetzt ist, der in [Fig. 10](#) gezeigt ist), eine Wärmeleitung von dem Flusssensor **120** über das Fluid zu dem Feuchtigkeitssensor **130** unterdrückt werden.

**[0068]** Der Aufbau des Flusssensors **120** und des Feuchtigkeitssensors **130**, der in dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gezeigt ist, kann ebenso an der Ausgestaltung ([Fig. 6](#) und [Fig. 7](#)) des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung und des Aufbaus angewendet werden, der in dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gezeigt ist.

#### Viertes Ausführungsbeispiel

**[0069]** Das vierte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) beschrieben. [Fig. 11](#) zeigt eine Draufsicht eines schematischen Aufbaus einer Halbleitervorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und entspricht [Fig. 1](#), die das erste Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. [Fig. 12](#) zeigt einen schematischen Querschnitt eines Unterdrückens einer Wärmeleitung von dem Flusssensor über das Halbleitersubstrat zu dem Feuchtigkeitssensor. In [Fig. 12](#) sind zur Einfachheit die Aufbauten des Flusssensors und des Feuchtigkeitssensors nicht gezeigt, sondern sind lediglich Positionen gezeigt.

**[0070]** Da die Halbleitervorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung weitestgehend gleich zu der des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist, wird die detaillierte Beschreibung der gemeinsamen Teile hier im weiteren Verlauf nicht wiederholt und werden konzentriert unterschiedliche Teile beschrieben. Die gleichen Bezugszeichen bezeichnen die gleichen Elemente wie diejenigen in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0071]** In dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** Seite an Seite entlang der Fluidflussrichtung auf der gleichen Flächenseite des Halbleitersubstrats **110** ausgebildet und ist der Feuchtigkeitssensor **130** auf der vorgelagerten Seite des Flusssensors **120** vorgesehen, um dadurch ein Leiten von Wärme von dem Flusssensor **120** über das Fluid zu dem Feuchtigkeitssensor **130** zu unterdrücken. Andererseits ist das vierte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung durch die Punkte charakterisiert, dass ein Leiten von Wärme von dem Flusssensor **120** über das Fluid zu dem Feuchtigkeitssensor **130** unterdrückt wird und zusätzlich ein Leiten von Wärme von dem Flusssensor **120** über das Halbleitersubstrat **110** zu dem Feuchtigkeitssensor **130** unterdrückt wird.

**[0072]** Genauer gesagt ist, wie es in [Fig. 11](#) gezeigt ist, ein Graben **114** als eine Vertiefung, die eine vorbestimmte Tiefe von der Flusssensor-Ausbildungsfläche des Halbleitersubstrats **110** aufweist, in einem Abschnitt zwischen dem Ausbildungsbereich des Flusssensors **120** und dem Ausbildungsbereich des Feuchtigkeitssensors **130** ausgebildet, wobei sich der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** darüber gegenüberliegen. Das vierte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung weist ausgenommen des Punkts, dass der Graben **114** ausgebildet ist, den gleichen Aufbau wie den des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung auf und die Wirkung ist ähnlich. Der Graben **114** kann durch Ätzen, wie zum Beispiel reaktives Ionenätzen bzw. RIE, ausgebildet sein.

**[0073]** In der Halbleitervorrichtung **100** gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, wie es in [Fig. 12](#) gezeigt ist, der Graben **114** zwischen dem Ausbildungsbereich des Flusssensors **120** und dem Ausbildungsbereich des Feuchtigkeitssensors **130** ausgebildet. Der Wärmeleitungspfad von dem Flusssensor **120** über das Halbleitersubstrat **110** zu dem Feuchtigkeitssensor **130** ist länger als der in dem Aufbau, in welchem kein Graben **114** ausgebildet ist. Das heißt, eine Wärmeleitung von dem Flusssensor **120** über das Halbleitersubstrat **110** zu dem Feuchtigkeitssensor **130** kann unterdrückt werden. Deshalb kann der Feuchtigkeitssensor **130** eine Feuchtigkeit mit einer hohen Genauigkeit erfassen

und kann weiterhin die Flussraten-Erfassungsgenauigkeit verbessert werden.

**[0074]** In dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Graben **114** zwischen dem Ausbildungsbereich des Flusssensors **120** und dem Ausbildungsbereich des Feuchtigkeitssensors **130** und in einem Abschnitt ausgebildet, über welchem der Flusssensor **120** und der Feuchtigkeitssensor **130** einander gegenüberliegen. Jedoch ist es ausreichend, den Graben **114** mindestens zwischen dem Ausbildungsbereich der Erwärmungselemente **121** und **122** und dem Ausbildungsbereich des Feuchtigkeitssensors **130** auszubilden, der dem Ausbildungsbereich der Erwärmungselemente **121** und **122** gegenüberliegt.

**[0075]** In dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Graben **114** in dem Aufbau ausgebildet, der in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gezeigt ist. Jedoch kann durch Ausbilden des Grabens **114** unberücksichtigt der Positionsbeziehung zwischen dem Flusssensor **120** und dem Feuchtigkeitssensor **130** eine Wärmeleitung von dem Flusssensor **120** über das Halbleitersubstrat **110** zu dem Feuchtigkeitssensor **130** unterdrückt werden. Deshalb kann der Graben **114** ebenso an den Ausgestaltungsaufbauten (**Fig. 6** und **Fig. 7**) des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung und des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung angewendet werden.

**[0076]** In dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Graben **114** ein Hohlraum. Jedoch kann der Graben **114** mit einem Material gefüllt sein, dass eine thermische Leitfähigkeit aufweist, die niedriger als die des Halbleitersubstrats **110** ist. Ebenso kann bei einem derartigen Aufbau eine Wärmeleitung von dem Flusssensor **120** über das Halbleitersubstrat **110** zu dem Feuchtigkeitssensor **130** unterdrückt werden. Wenn der Graben **114** mit einem porösen Material (zum Beispiel porösem Silikon oder einem porösen Isolationsfilm) gefüllt ist, ist er wirksamer, um eine Wärmeleitung zu unterdrücken.

#### Fünftes Ausführungsbeispiel

**[0077]** Das fünfte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 13** und **Fig. 14** beschrieben. **Fig. 13** zeigt einen Querschnitt eines schematischen Aufbaus einer Halbleitervorrichtung gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. **Fig. 14** zeigt eine schematische Draufsicht von Verdrahtungsbreiten eines Erwärmungselements und einer Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung in einem Verdrahtungsteil.

**[0078]** Da die Halbleitervorrichtung gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung weitestgehend gleich zu der des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist, wird die detaillierte Beschreibung der gemeinsamen Teile hier im weiteren Verlauf nicht wiederholt und werden konzentriert unterschiedliche Teile beschrieben. Die gleichen Bezugszeichen bezeichnen die gleichen Elemente wie diejenigen in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0079]** In dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, wie es in **Fig. 13** gezeigt ist, eine Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** zum Erwärmen des Feuchtigkeitssensors **130** durch Erzeugen von Wärme durch Leiten von Strom über das Halbleitersubstrat **110** ausgebildet. Die Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** ist vorgesehen, um den feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** durch Verflüchtigen der Feuchtigkeit, welche in dem feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** aufgrund einer Verschlechterung des feuchtigkeitsempfindlichen Films **133** enthalten ist, wiederherzustellen. Die erste Charakteristik ist, dass die Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** und die Erwärmungselemente **121** und **122**, die in dem Flusssensor **120** ausgebildet sind (lediglich das Erwärmungselement **121** ist in den **Fig. 13** und **Fig. 14** gezeigt), integral als das Verdrahtungsteil **125** ausgebildet sind, das aus dem gleichen Material besteht, wie es in den **Fig. 13** und **Fig. 14** gezeigt ist. Die zweite Charakteristik ist, dass ein Hohlraum **118** zum Entfeuchten als ein Bereich einer niedrigen thermischen Leitung ebenso in einem Bereich in dem Halbleitersubstrat **110** ausgebildet ist, der dem Feuchtigkeitssensor **130** entspricht.

**[0080]** Genauer gesagt ist, wie es in **Fig. 13** gezeigt ist, das Verdrahtungsteil **125**, das die Erwärmungselemente **121** und **122** und die Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** beinhaltet, über einen Isolationsfilm **115** (zum Beispiel einem Siliziumnitridfilm und einen Siliziumoxidfilm) über dem Halbleitersubstrat **110** ausgebildet. Obgleich es in **Fig. 13** nicht gezeigt ist, beinhaltet das Verdrahtungsteil **125** ebenso die Erwärmungselemente **123** und **124**, wie sie in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben sind. Über dem Verdrahtungsteil **125** sind die Erfassungselektroden **131** und **132**, die den Feuchtigkeitssensor **130** aufbauen, über einen Zwischenschicht-Isolationsfilm **116** (zum Beispiel einem Siliziumoxidfilm) ausgebildet. Obgleich es in **Fig. 13** nicht gezeigt ist, sind die Referenzelektroden **134** und **135** ebenso in der gleichen Ebene wie die Erfassungselektroden **131** und **132** ausgebildet. Über den Erfassungselektroden **131** und **132** ist der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** über einem Schutzfilm **117** (zum Beispiel einen Siliziumnitridfilm) ausgebildet.

**[0081]** In dem Halbleitersubstrat **110** sind der Hohlraum **111** zum Fluss und der Hohlraum **118** zum Entfeuchten entsprechend dem Flusssensor **120** bzw. dem Feuchtigkeitssensor **130** ausgebildet. Der Hohlraum **118** zum Entfeuchten ist derart ausgebildet, dass er den feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** in der Ebenenrichtung des Halbleitersubstrats **100** beinhaltet. Der Hohlraum **111** zum Fluss und der Hohlraum **118** zum Entfeuchten sind unter Verwendung des Isolationsfilms **115** als der Boden ausgebildet. Der dünne Abschnitt **112** und ein dünner Abschnitt **119** als ein Isolationsfilm sind über dem Hohlraum **111** zum Fluss und dem Hohlraum **118** zum Entfeuchten ausgebildet. Das Verdrahtungsteil **125**, das aus zum Beispiel Polysilizium besteht, das mit Störstellen dotiert ist, ist derart ausgebildet, dass, wie es in [Fig. 14](#) gezeigt ist, das Erwärmungselement **121**, das eine höhere Temperatur aufweist, schmaler als die Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** ist.

**[0082]** Wie es zuvor beschrieben worden ist, kann in der Halbleitervorrichtung **100** gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung der feuchtigkeitsempfindliche Film **133** durch Verflüchtigen der Feuchtigkeit, die aufgrund einer Verschlechterung in dem feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** in dem feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** enthalten ist, durch die Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** wiederhergestellt werden.

**[0083]** Da die Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** und die Erwärmungselemente **121** und **122** als das einzelne Verdrahtungsteil **125** aufgebaut sind, kann der Aufbau vereinfacht werden und kann die Struktur verkleinert werden. Das Herstellungsverfahren kann ebenso vereinfacht werden.

**[0084]** Wenn Strom zu dem Verdrahtungsteil **125** geleitet wird, erzeugen beide der Erwärmungselemente **121** und **122** und der Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** Wärme. Deshalb ist es zum Beispiel, wie es in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben ist, wenn der Feuchtigkeitssensor **130** auf der vorgelagerten Seite des Flusssensors **120** vorgesehen ist, um den feuchtigkeitsempfindlichen Film **133** durch Einschalten der Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** einzuschalten, da der Einfluss der Wärmeleitung von der Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** über das Fluid zu dem Flusssensor **120** beträchtlich ausgeübt wird, bevorzugt, für eine Flussratenerfassung kein Signal zu verwenden, das zu der Zeit aus dem Flusssensor **120** ausgegeben wird, zu der die Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** eingeschaltet ist. Wie es in dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben ist, können, wenn der Feuchtigkeitssensor **130** parallel zu dem Flusssensor **120** und dem Fluss des Fluids vorgesehen ist, Verfahren ähnlich zu den vorhergehenden durchgeführt werden. Da der Einfluss einer Wärme-

leitung von der Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** über das Fluid zu dem Flusssensor **120** geringer als der vorhergehende ist, kann das Signal, das aus dem Flusssensor **120** zu der Zeit ausgegeben wird, zu der die Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** eingeschaltet ist, ebenso zur Flusserrfassung verwendet werden.

**[0085]** In dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden durch Ändern der Breite des Verdrahtungsteils **125** die Temperatur bezüglich der Erwärmungselemente **121** und **122** und die der Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** zueinander unterschiedlich gemacht. Alternativ können, wie es in [Fig. 15](#) gezeigt ist, die Tiefe des Hohlraums **111** zum Fluss und die des Hohlraums **118** zur Entfeuchtung als die Bereiche einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit zueinander unterschiedlich gemacht werden (in [Fig. 15](#) ist der Hohlraum **118** zum Entfeuchten, der der Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** einer niedrigeren Temperatur entspricht, flacher als der Hohlraum **111** zum Fluss). Bei einem derartigen Aufbau werden die Menge einer Wärmeleitung zu der Seite des Halbleitersubstrats **110** in den Erwärmungselementen **121** und **122** und die in der Entfeuchtungs-Erwärmungseinrichtung **136** zueinander unterschiedlich gemacht und können weiterhin die Temperatur von jedem des Flusssensors **120** und des Feuchtigkeitssensors **130** geeignet gemacht werden. [Fig. 15](#) zeigt einen Querschnitt einer Ausgestaltung.

**[0086]** In dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Hohlraum **111** zum Fluss als der Bereich einer niedrigen thermischen Leitung in einem Bereich direkt unter den Erwärmungselementen **121** und **122** ausgebildet und ist der Hohlraum **118** zum Entfeuchten in dem Bereich direkt unter dem Feuchtigkeitssensor **130** in dem Halbleitersubstrat **110** ausgebildet. Jedoch ist der Bereich einer niedrigen thermischen Leitung nicht auf den Hohlraum beschränkt. Es ist ausreichend, dass der Bereich einer niedrigen thermischen Leitung eine thermische Leitfähigkeit aufweist, die niedriger als die des Halbleitersubstrats **110** ist. Zum Beispiel kann der Bereich einer niedrigen thermischen Leitung durch ein poröses Element (zum Beispiel poröses Silizium oder ein poröser Isolationsfilm) ausgebildet sein. Zum Beispiel kann einer des Bereichs einer niedrigen thermischen Leitung, der den Erwärmungselementen **121** und **122** entspricht, und des Bereichs einer niedrigen thermischen Leitung, der dem Feuchtigkeitssensor **130** entspricht, als ein Hohlraum ausgebildet sein. In dem anderen Bereich kann poröses Silizium angeordnet sein. Als ein Beispiel ist in [Fig. 16](#) der Bereich einer niedrigen thermischen Leitung, der den Erwärmungselementen **121** und **122** entspricht, als der Hohlraum **111** zum Fluss ausgebildet und ist der Bereich einer niedrigen thermischen Leitung, der dem Feuchtigkeitssensor **130** entspricht, als ein po-

röses Siliziumteil **210** ausgebildet, das aus porösem Silizium besteht. Ein derartiges poröses Siliziumteil **210** kann durch zum Beispiel eine lokale elektrochemische Schmelzreaktion ausgebildet sein. Bei einem derartigen Aufbau können die Menge einer Wärmeleitung zu der Seite des Halbleitersubstrats **110** in den Erwärmungselementen **121** und **122** und die in der Entfeuchtungs-Erwärmungsreinrichtung **136** zueinander unterschiedlich gemacht werden. [Fig. 16](#) zeigt einen Querschnitt einer Ausgestaltung.

**[0087]** Die Aufbauten in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen und Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung können kombiniert werden.

**[0088]** Obgleich die bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung zuvor beschrieben worden sind, ist die Offenbarung nicht auf die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beschränkt, sondern kann verschieden ausgestaltet werden, ohne den Umfang der Erfindung zu verlassen.

**[0089]** In den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung wird das Siliziumsubstrat als ein Beispiel das Halbleitersubstrats **110** verwendet. Jedoch ist das Halbleitersubstrat **110** nicht auf das Siliziumsubstrat beschränkt.

**[0090]** In den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung weist der Feuchtigkeitssensor **120** die Erwärmungselemente **121** und **122** und ebenso die Temperaturerfassungselemente **123** und **124** auf. Jedoch ist es, um den Fluss des Fluids zu erfassen, ausreichend, dass der Feuchtigkeitssensor **120** mindestens die Erwärmungselemente **121** und **122** aufweist. Folglich kann ebenso ein Aufbau verwendet werden, der keine Temperaturerfassungselemente **123** und **124** beinhaltet.

**[0091]** In den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung weist der Feuchtigkeitssensor **130** die Referenzelektroden **134** und **135** auf. Jedoch kann ebenso ein Aufbau verwendet werden, der keine Referenzelektroden **134** und **135** beinhaltet.

**[0092]** In den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ist das Schaltungsteil **140** zusammen mit dem Flusssensor **120** und dem Feuchtigkeitssensor **130** über dem gleichen Halbleitersubstrat **110** ausgebildet. Dass heißt, das Schaltungsteil **140** ist zusammen mit dem Flusssensor **120** und dem Feuchtigkeitssensor **130** auf einem Chip ausgebildet. Es ist ebenso möglich, das Schaltungsteil **140** auf einem unterschiedlichen Substrat auszubilden. In diesem Fall ist das Substrat, auf welchem das Schaltungsteil **140** ausgebildet ist, vollständig mit dem Verkapselungsharz **190** bedeckt. Die Funktion des Schaltungsteils **140** kann (zum Beispiel für eine

externe ECU) getrennt von der Halbleitervorrichtung **100** vorgesehen sein.

**[0093]** In den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ist in einem Zustand, in dem das Halbleitersubstrat **110** an dem Halteelement **180** befestigt ist, ein Teil des Halbleitersubstrats **110** mit dem Verkapselungsharz **190** bedeckt. Jedoch kann ebenso ein Aufbau verwendet werden, der kein Halteelement **180** aufweist. Wenn das Halteelement **180** ein Teil des Leiterraumens ist, wie es in den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung beschrieben ist, kann eine Positionsabweichung des Halbleitersubstrats **110** zu der Zeit eines Bedeckens mit dem Verkapselungsharz **190** (zum Beispiel zu der Zeit eines Spritzpressens) unterdrückt werden. Die Form des Halteelements **180** ist nicht auf die beschränkt, die in den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung beschrieben ist.

**[0094]** Die vorhergehende Offenbarung weist die folgenden Aspekte auf.

**[0095]** Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist eine Halbleitervorrichtung ein Halbleitersubstrat, einen Flusssensor, der eine erste Erwärmungseinrichtung aufweist, zum Erfassen einer Flussrate von Fluid und einen Feuchtigkeitssensor zum Erfassen einer Feuchtigkeit des Fluids auf. Der Flusssensor und der Feuchtigkeitssensor sind auf dem Halbleitersubstrat angeordnet. Der Flusssensor ist um den Feuchtigkeitssensor angeordnet. Der Feuchtigkeitssensor ist auf einer vorgelagerten Seite der ersten Erwärmungseinrichtung angeordnet.

**[0096]** Da die vorhergehende Vorrichtung den Feuchtigkeitssensor beinhaltet, wird eine Feuchtigkeit in dem Fluid derart kompensiert, dass eine Erfassungsgenauigkeit der Flussrate verbessert wird. Weiterhin ist der Feuchtigkeitssensor in der Nähe des Flusssensors angeordnet, wobei die Feuchtigkeit in der Nähe des Flusssensors von dem Feuchtigkeitssensor derart erfasst wird, dass die Erfassungsgenauigkeit der Flussrate stark verbessert wird. Weiterhin werden, da der Feuchtigkeitssensor und der Flusssensor auf dem gleichen Substrat angeordnet sind, die Abmessungen der Vorrichtung minimiert. Weiterhin wird der Feuchtigkeitssensor nicht wesentlich von Wärme beeinträchtigt, die von einer Erwärmungseinrichtung in dem Flusssensor oder Feuchtigkeitssensor erzeugt wird. Daher wird die Erfassungsgenauigkeit der Flussrate verbessert.

**[0097]** Alternativ kann der Feuchtigkeitssensor entlang einer Flussrichtung des Fluids an den Flusssensor angrenzen. Alternativ kann die Halbleitervorrichtung weiterhin eine Kontaktierungsanschlussfläche, die auf dem Substrat angeordnet ist, ein Harzverkapselungselement und einen Polymerfilm zum Erhöhen eines Haftvermögens zwischen dem Halbleitersub-



strat und dem Harzverkapselungselement aufweisen. Der Feuchtigkeitssensor und der Flusssensor geben Erfassungssignale über die Kontaktierungsanschlussfläche aus. Die Kontaktierungsanschlussfläche ist an einem Verbindungsabschnitt mit einem externen Anschluss gekoppelt. Das Harzverkapselungselement bedeckt einen Teil des Substrats, wobei der Teil den Verbindungsabschnitt beinhaltet und nicht den Feuchtigkeitssensor und den Flusssensor beinhaltet. Der Polymerfilm ist teilweise zwischen dem Teil des Substrats und dem Harzverkapselungselement angeordnet. Der Feuchtigkeitssensor beinhaltet ein Paar von Elektroden und einen feuchtigkeitsempfindlichen Film. Das Paar von Elektroden besteht aus einem leitfähigen Material und ist auf dem Substrat angeordnet. Der feuchtigkeitsempfindliche Film ist auf dem Substrat angeordnet und zwischen dem Paar von Elektroden angeordnet. Der feuchtigkeitsempfindliche Film weist eine relative Dielektrizitätskonstante oder eine Impedanz auf, welche in Übereinstimmung mit einer Feuchtigkeitsänderung änderbar ist, und der feuchtigkeitsempfindliche Film und der Polymerfilm bestehen aus einem gleichen Material. Weiterhin können der feuchtigkeitsempfindliche Film und der Polymerfilm teilweise integriert sein. Alternativ können der feuchtigkeitsempfindliche Film und der Polymerfilm getrennt sein. Weiterhin kann der Polymerfilm vollständig mit dem Harzverkapselungselement bedeckt sein.

**[0098]** Alternativ kann der feuchtigkeitsempfindliche Film aus Polyimid bestehen. Weiterhin kann das Polyimid eine Mehrzahl von Molekularketten zum Vorsehen einer Maschenstruktur beinhalten und sind beide Enden jeder Kette verbunden.

**[0099]** Alternativ kann die Halbleitervorrichtung weiterhin eine zweite Erwärmungseinrichtung zum Erwärmen des Feuchtigkeitssensors aufweisen. Die zweite Erwärmungseinrichtung ist auf dem Substrat angeordnet. Die ersten und zweiten Erwärmungseinrichtungen sind durch einen gleichen Draht vorgesehen. Die ersten und zweiten Erwärmungseinrichtungen sind integriert. Weiterhin kann das Substrat weiter einen ersten Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit und einen zweiten Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Der erste Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit ist unter der ersten Erwärmungseinrichtung angeordnet. Der zweite Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit ist unter dem Feuchtigkeitssensor angeordnet. Jeder der ersten und zweiten Abschnitte einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit weist eine Wärmeleitfähigkeit auf, die niedriger als eine Wärmeleitfähigkeit von anderen Teilen des Halbleitersubstrats ist. Der erste Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit weist eine erste Tiefe in einer Tiefenrichtung des Halbleitersubstrats auf. Der zweite Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit weist eine zweite Tiefe in der Tiefenrichtung des Halbleitersubstrats auf. Die erste Tiefe ist zu

der zweiten Tiefe unterschiedlich. Weiterhin kann jeder der ersten und zweiten Abschnitte einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit durch eine Konkavität des Substrats vorgesehen sein. Alternativ kann jeder der ersten und zweiten Abschnitte einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit durch ein poröses Siliziumteil des Substrats vorgesehen sein.

**[0100]** Alternativ kann das Substrat weiterhin einen ersten Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit und einen zweiten Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Der erste Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit ist unter der ersten Erwärmungseinrichtung angeordnet. Der zweite Abschnitt einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit ist unter dem Feuchtigkeitssensor angeordnet. Jeder der ersten und zweiten Abschnitte einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit weist eine Wärmeleitfähigkeit auf, die niedriger als eine Wärmeleitfähigkeit von anderen Teilen des Halbleitersubstrats ist. Einer der ersten und zweiten Abschnitte einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit ist durch eine Konkavität des Substrats vorgesehen und der andere der ersten und zweiten Abschnitte einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit ist durch ein poröses Siliziumteil des Substrats vorgesehen.

**[0101]** Alternativ kann die erste Erwärmungseinrichtung eine erste Breite aufweisen, welche zu einer zweiten Breite der zweiten Erwärmungseinrichtung unterschiedlich ist.

**[0102]** Alternativ können der Flusssensor und der Feuchtigkeitssensor auf der gleichen Seite des Halbleitersubstrats angeordnet sein. Das Substrat weist weiterhin eine Vertiefung auf, welche zwischen der ersten Erwärmungseinrichtung und dem Feuchtigkeitssensor angeordnet ist, und die Vertiefung weist eine vorbestimmte Tiefe in einer Dickenrichtung des Substrats auf.

**[0103]** Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist eine Halbleitervorrichtung ein Halbleitersubstrat, einen Flusssensor zum Erfassen einer Flussrate von Fluid, einen Feuchtigkeitssensor zum Erfassen einer Feuchtigkeit des Fluids, eine Harzform zum Verkapseln eines Teils des Halbleitersubstrats und einen Leiteranschluss auf, von dem ein Teil in der Harzform verkapselt ist. Der Flusssensor und der Feuchtigkeitssensor sind derart auf einem anderen Teil des Halbleitersubstrats angeordnet, dass der Flusssensor und der Feuchtigkeitssensor nicht mit der Harzform bedeckt sind. Der Feuchtigkeitssensor ist auf einer vorgelagerten Seite der ersten Erwärmungseinrichtung angeordnet. Das Halbleitersubstrat beinhaltet eine Konkavität und eine Kontaktierungsanschlussfläche. Die Konkavität ist dem Feuchtigkeitssensor und dem Flusssensor gegenüberliegend angeordnet. Die Kontaktierungsanschlussfläche ist auf dem Substrat angeordnet. Der Feuchtigkeitssensor und der Flusssensor sind



derart mit der Kontaktierungsanschlussfläche gekoppelt, dass der Feuchtigkeitssensor und der Flusssensor Erfassungssignale über die Kontaktierungsanschlussfläche ausgeben. Die Kontaktierungsanschlussfläche ist mit einem Draht mit dem Leiteranschluss gekoppelt. Die Harzform verkapselt einen Verbindungsabschnitt zwischen der Kontaktierungsanschlussfläche und dem Draht.

**[0104]** Da die vorhergehende Vorrichtung den Feuchtigkeitssensor aufweist, wird eine Feuchtigkeit in dem Fluid derart kompensiert, dass eine Erfassungsgenauigkeit der Flussrate verbessert wird. Weiterhin ist der Feuchtigkeitssensor in der Nähe des Flusssensors angeordnet, wobei die Feuchtigkeit in der Nähe des Flusssensors von dem Feuchtigkeitssensor derart erfasst wird, dass die Erfassungsgenauigkeit der Flussrate stark verbessert wird. Weiterhin werden, da der Feuchtigkeitssensor und der Flusssensor auf dem gleichen Substrat angeordnet sind, die Abmessungen der Vorrichtung minimiert. Weiterhin wird der Flusssensor nicht wesentlich von Wärme beeinträchtigt, die von einer Erwärmungsvorrichtung in dem Flusssensor oder Feuchtigkeitssensor erzeugt wird. Daher wird die Erfassungsgenauigkeit der Flussrate verbessert.

**[0105]** Alternativ kann die Vorrichtung weiterhin einen Polymerfilm zum Erhöhen einer Haftfestigkeit zwischen dem Halbleitersubstrat und der Harzform aufweisen. Der Polymerfilm ist teilweise zwischen den Teilen des Substrats und der Harzform angeordnet. Der Feuchtigkeitssensor weist ein Paar von Elektroden und einen feuchtigkeitsempfindlichen Film auf. Das Paar von Elektroden besteht aus einem leitfähigen Material und ist auf dem Substrat angeordnet. Der feuchtigkeitsempfindliche Film ist auf dem Substrat angeordnet und zwischen dem Paar von Elektroden angeordnet. Der feuchtigkeitsempfindliche Film weist eine relative Dielektrizitätskonstante oder eine Impedanz auf, welche in Übereinstimmung mit einer Feuchtigkeitsänderung änderbar ist, und der feuchtigkeitsempfindliche Film und der Polymerfilm bestehen aus einem gleichen Material.

**[0106]** Obgleich die vorliegende Erfindung bezüglich bevorzugten Ausführungsbeispielen von ihr beschrieben worden ist, versteht es sich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die bevorzugten Ausführungsbeispiele und Aufbauten beschränkt ist. Die vorliegende Erfindung ist dazu gedacht, verschiedene Ausgestaltungs- und Äquivalenzanordnungen abzudecken. Weiterhin sind, obgleich verschiedene Kombinationen und Aufbauten, welche bevorzugt sind, beschrieben worden sind, andere Kombinationen und Aufbauten, die mehr, weniger oder lediglich ein einzelnes Element beinhalten, ebenso innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung.

**[0107]** Eine zuvor beschriebene erfindungsgemäße Halbleitervorrichtung weist ein Halbleitersubstrat, einen Flusssensor, der eine erste Erwärmungseinrichtung aufweist, zum Erfassen einer Flussrate von Fluid und einen Feuchtigkeitssensor zum Erfassen einer Feuchtigkeit des Fluids auf. Der Flusssensor und der Feuchtigkeitssensor sind auf dem Halbleitersubstrat angeordnet. Der Flusssensor ist um den Feuchtigkeitssensor angeordnet. Der Feuchtigkeitssensor ist auf einer vorgelagerten Seite der ersten Erwärmungseinrichtung angeordnet. Da die Vorrichtung den Feuchtigkeitssensor beinhaltet, wird Feuchtigkeit in dem Fluid derart kompensiert, dass eine Erfassungsgenauigkeit der Flussrate verbessert wird.

### Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, die aufweist:  
 ein Halbleitersubstrat (110);  
 einen Flusssensor (120), der eine erste Erwärmungseinrichtung (121, 122) aufweist, zum Erfassen einer Flussrate von Fluid;  
 einen Feuchtigkeitssensor (130) zum Erfassen einer Feuchtigkeit des Fluids;  
 einen Schaltungsteil (140);  
 ein Harzverkapselungselement (190); und  
 einen Polymerfilm (200) zum Erhöhen einer Haftfestigkeit zwischen dem Halbleitersubstrat (110) und dem Harzverkapselungselement (190), wobei der Schaltungsteil (140), der Flusssensor (120) und der Feuchtigkeitssensor (130) auf dem Halbleitersubstrat (110) angeordnet sind,  
 der Flusssensor (120) um den Feuchtigkeitssensor (130) angeordnet ist,  
 der Feuchtigkeitssensor (130) entlang einer Flussrichtung des Fluids an den Flusssensor (120) angrenzt,  
 der Feuchtigkeitssensor (130) auf einer stromaufwärtigen Seite der ersten Erwärmungseinrichtung (121, 122) angeordnet ist,  
 der Feuchtigkeitssensor (130) an den Schaltungsteil (140) angrenzend angeordnet ist,  
 der Feuchtigkeitssensor (130) einen feuchtigkeitsempfindlichen Film (133) beinhaltet,  
 der Schaltungsteil (140) mit dem Harzverkapselungselement (190) verkapselt ist,  
 der feuchtigkeitsempfindliche Film (133) und der Polymerfilm (200) aus einem gleichen Material bestehen, und  
 der feuchtigkeitsempfindliche Film (133) und der Polymerfilm (200) integral ausgebildet sind.
2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Feuchtigkeitssensor (130) und der Flusssensor (120) über den Schaltungsteil (140) Erfassungssignale ausgeben,  
 der Schaltungsteil (140) an einem Verbindungsabschnitt mit einem externen Anschluss (160) gekoppelt ist,

das Harzverkapselungselement (**190**) einen Teil des Substrats (**110**) bedeckt, wobei der Teil den Verbindungsabschnitt beinhaltet und nicht den Feuchtigkeitssensor (**130**) und den Flusssensor (**120**) beinhaltet,

der Polymerfilm (**200**) teilweise zwischen dem Teil des Substrats (**110**) und dem Harzverkapselungselement (**190**) angeordnet ist,

der Feuchtigkeitssensor (**130**) weiter ein Paar von Elektroden (**131**, **132**) beinhaltet,

das Paar von Elektroden (**131**, **132**) aus einem leitfähigen Material besteht und auf dem Substrat (**110**) angeordnet ist,

der feuchtigkeitsempfindliche Film (**133**) auf dem Substrat (**110**) angeordnet ist und zwischen dem Paar von Elektroden (**131**, **132**) angeordnet ist, und

der feuchtigkeitsempfindliche Film (**133**) eine relative Dielektrizitätskonstante oder eine Impedanz aufweist, welche in Übereinstimmung mit einer Feuchtigkeitsänderung änderbar ist.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Polymerfilm (**200**) vollständig mit dem Harzverkapselungselement (**190**) bedeckt ist.

4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei

der feuchtigkeitsempfindliche Film (**133**) aus Polyimid besteht,

das Polyimid eine Mehrzahl von Molekularketten zum Vorsehen einer Maschenstruktur aufweist, und

beide Enden von jeder Kette verbunden sind.

5. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, die weiterhin aufweist:

eine zweite Erwärmungseinrichtung (**116**) zum Erwärmen des Feuchtigkeitssensors (**130**), wobei

die zweite Erwärmungseinrichtung (**116**) auf dem Substrat (**110**) angeordnet ist,

die ersten und zweiten Erwärmungseinrichtungen (**121**, **122**, **116**) durch einen gleichen Draht vorgesehen sind, und

die ersten und zweiten Erwärmungseinrichtungen (**121**, **122**, **116**) integral ausgebildet sind.

6. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, wobei

das Substrat (**110**) weiterhin einen ersten Abschnitt (**111**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit und einen zweiten Abschnitt (**118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit aufweist,

der erste Abschnitt (**111**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit unter der ersten Erwärmungseinrichtung (**121**, **122**) angeordnet ist,

der zweite Abschnitt (**118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit unter dem Feuchtigkeitssensor (**130**) angeordnet ist,

jeder der ersten und zweiten Abschnitte (**111**, **118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit eine Wärmeleitfähigkeit aufweist, die niedriger als eine Wärmeleitfähigkeit

von anderen Teilen des Halbleitersubstrats (**110**) ist,

der erste Abschnitt (**111**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit eine erste Tiefe in einer Dickenrichtung des Halbleitersubstrats (**110**) aufweist,

der zweite Abschnitt (**118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit eine zweite Tiefe in der Dickenrichtung des Halbleitersubstrats (**110**) aufweist, und

die erste Tiefe zu der zweiten Tiefe unterschiedlich ist.

7. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 6, wobei jeder der ersten und zweiten Abschnitte (**111**, **118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit durch eine Konkavität des Substrats (**110**) vorgesehen ist.

8. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 6, wobei jeder der ersten und zweiten Abschnitte (**111**, **118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit durch ein poröses Siliziumteil (**210**) des Substrats (**110**) vorgesehen ist.

9. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, wobei

das Substrat (**110**) weiterhin einen ersten Abschnitt (**111**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit und einen zweiten Abschnitt (**118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit aufweist,

der erste Abschnitt (**111**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit unter der ersten Erwärmungseinrichtung (**121**, **122**) angeordnet ist,

der zweite Abschnitt (**118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit unter dem Feuchtigkeitssensor (**130**) angeordnet ist,

jeder der ersten und zweiten Abschnitte (**111**, **118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit eine Wärmeleitfähigkeit aufweist, die niedriger als eine Wärmeleitfähigkeit von anderen Teilen des Halbleitersubstrats (**110**) ist,

einer der ersten und zweiten Abschnitte (**111**, **118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit durch eine Konkavität des Substrats (**110**) vorgesehen ist, und

der andere der ersten und zweiten Abschnitte (**111**, **118**) einer niedrigen Wärmeleitfähigkeit durch ein poröses Siliziumteil (**210**) des Substrats (**110**) vorgesehen ist.

10. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die erste Erwärmungseinrichtung (**121**, **122**) eine erste Breite aufweist, welche zu einer zweiten Breite der zweiten Erwärmungseinrichtung (**116**) unterschiedlich ist.

11. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei

der Flusssensor (**120**) und der Feuchtigkeitssensor (**130**) auf einer gleichen Seite des Halbleitersubstrats (**110**) angeordnet sind,

das Substrat (**110**) weiterhin eine Vertiefung (**114**) aufweist, welche zwischen der ersten Erwärmungseinrichtung (**121**, **122**) und dem Feuchtigkeitssensor (**130**) angeordnet ist, und

die Vertiefung (**114**) eine vorbestimmte Tiefe in einer Dickenrichtung des Substrats (**110**) aufweist.

12. Halbleitervorrichtung, die aufweist:  
 ein Halbleitersubstrat (**110**);  
 einen Flusssensor (**120**) zum Erfassen einer Flussrate von Fluid;  
 einen Feuchtigkeitssensor (**130**) zum Erfassen einer Feuchtigkeit des Fluids; eine Harzform (**190**) zum Verkapseln eines Teils des Halbleitersubstrats (**110**);  
 einen Leiteranschluss (**160**), von dem ein Teil in der Harzform (**190**) verkapselt ist;  
 einen Schaltungsteil (**140**), der auf dem Halbleitersubstrat (**110**) angeordnet ist; und  
 einen Polymerfilm (**200**) zum Erhöhen einer Haftfestigkeit zwischen dem Halbleitersubstrat (**110**) und der Harzform (**190**), wobei  
 der Flusssensor (**120**) und der Feuchtigkeitssensor (**130**) derart auf einem anderen Teil des Halbleitersubstrats (**110**) angeordnet sind, dass der Flusssensor (**120**) und der Feuchtigkeitssensor (**130**) nicht mit der Harzform (**190**) bedeckt sind,  
 der Feuchtigkeitssensor (**130**) entlang einer Flussrichtung des Fluids an den Flusssensor (**120**) angrenzt,  
 der Feuchtigkeitssensor (**130**) auf einer stromaufwärtigen Seite der ersten Erwärmungseinrichtung (**121**, **122**) angeordnet ist,  
 das Halbleitersubstrat (**110**) eine Konkavität (**111**, **118**) aufweist,  
 die Konkavität (**111**, **118**) dem Feuchtigkeitssensor (**130**) und dem Flusssensor (**120**) gegenüberliegend angeordnet ist,  
 der Feuchtigkeitssensor (**130**) und der Flusssensor (**120**) derart mit dem Schaltungsteil (**140**) gekoppelt sind, dass der Feuchtigkeitssensor (**130**) und der Flusssensor (**120**) über den Schaltungsteil (**140**) Erfassungssignale ausgeben,  
 der Schaltungsteil (**140**) mit einem Draht (**170**) mit dem Leiteranschluss (**160**) gekoppelt ist,  
 die Harzform (**190**) einen Verbindungsabschnitt zwischen dem Schaltungsteil (**140**) und dem Draht (**170**) verkapselt,  
 der Schaltungsteil (**140**) mit dem Harzkörper (**190**) verkapselt ist,  
 der Feuchtigkeitssensor (**130**) an den Schaltungsteil (**140**) angrenzt,  
 der Feuchtigkeitssensor (**130**) einen feuchtigkeitsempfindlichen Film (**133**) aufweist,  
 der feuchtigkeitsempfindliche Film (**133**) und der Polymerfilm (**200**) aus einem gleichen Material bestehen, und  
 der feuchtigkeitsempfindliche Film (**133**) und der Polymerfilm (**200**) integral ausgebildet sind.

13. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 12, wobei  
 der Polymerfilm (**200**) teilweise zwischen dem Substrat (**110**) und der Harzform (**190**) angeordnet ist,  
 der Feuchtigkeitssensor (**130**) weiter ein Paar von Elektroden (**131**, **132**) aufweist,

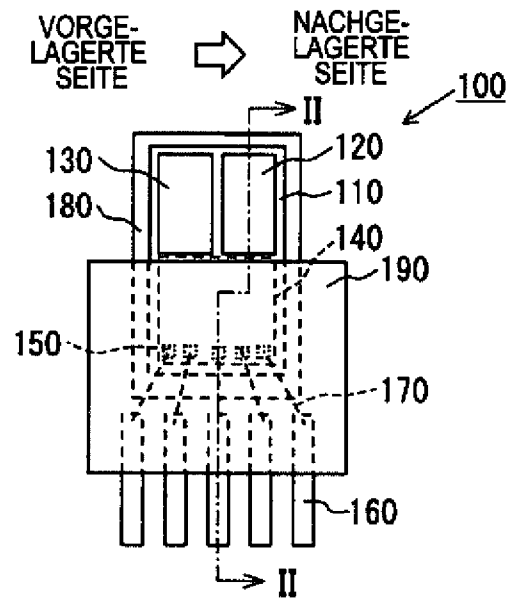
das Paar von Elektroden (**131**, **132**) aus einem leitfähigen Material besteht und auf dem Substrat (**110**) angeordnet ist,  
 der feuchtigkeitsempfindliche Film (**133**) auf dem Substrat (**110**) angeordnet ist und zwischen dem Paar von Elektroden (**131**, **132**) angeordnet ist, und  
 der feuchtigkeitsempfindliche Film (**133**) eine relative Dielektrizitätskonstante oder eine Impedanz aufweist, welche in Übereinstimmung mit einer Feuchtigkeitsänderung änderbar ist.

14. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 11 oder 13, wobei  
 das Paar von Elektroden (**131**, **132**) des Feuchtigkeitssensors ein Paar von Erfassungselektroden (**131**, **132**) bereitstellt,  
 der Feuchtigkeitssensor (**130**) weiter ein Paar von Referenzelektroden (**134**, **135**) aufweist, und  
 die Erfassungselektroden (**131**, **132**) auf einer Schaltungsseite der Referenzelektroden (**134**, **135**) angeordnet sind.

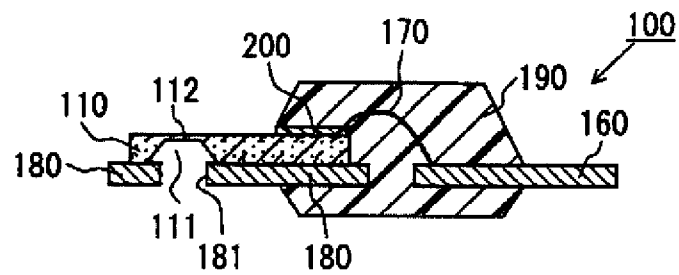
Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

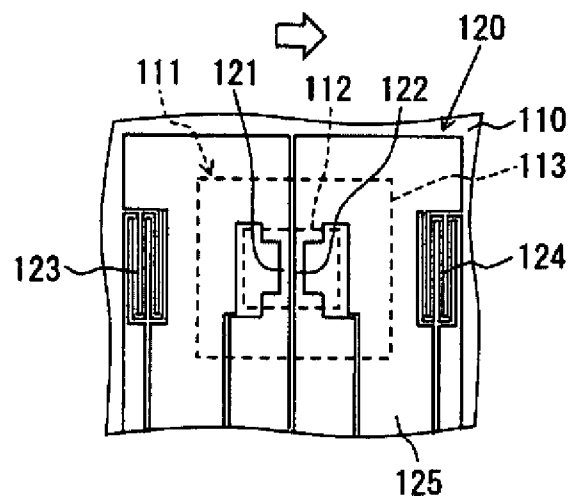
**FIG. 1**



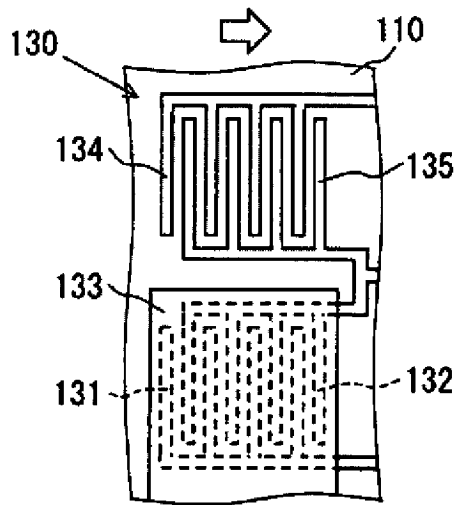
**FIG. 2**



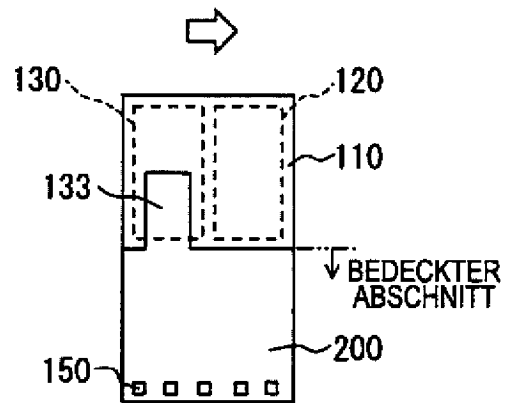
**FIG. 3**



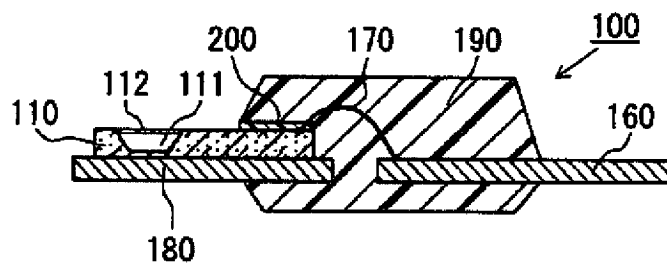
**FIG. 4**



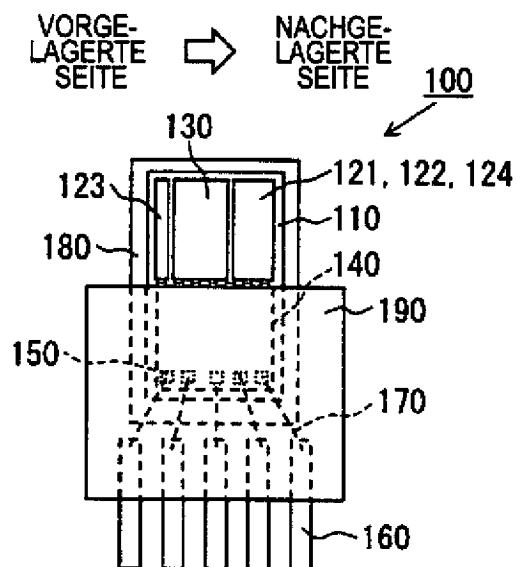
**FIG. 5**



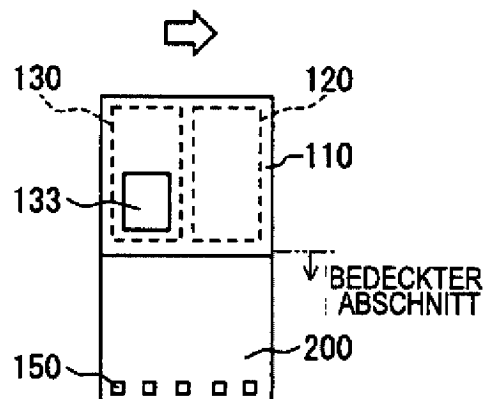
**FIG. 6**



**FIG. 7**

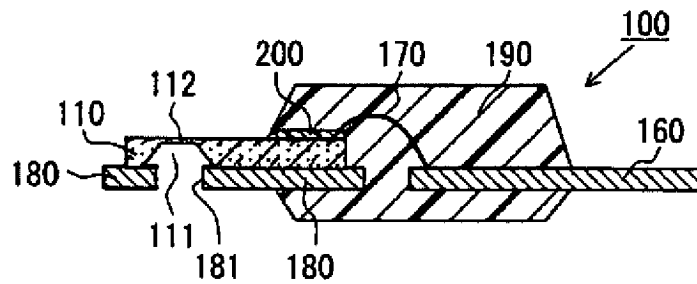


**FIG. 8**

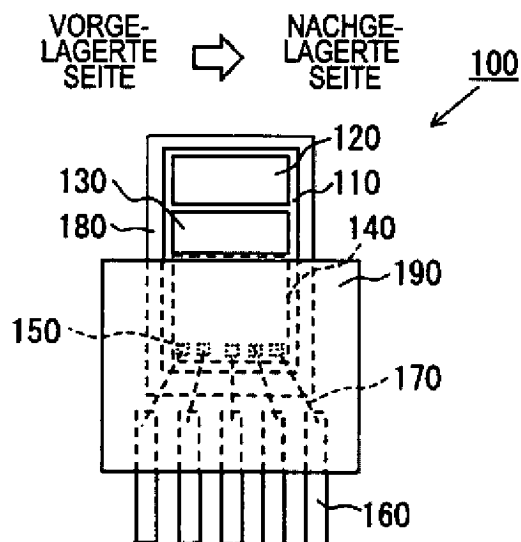




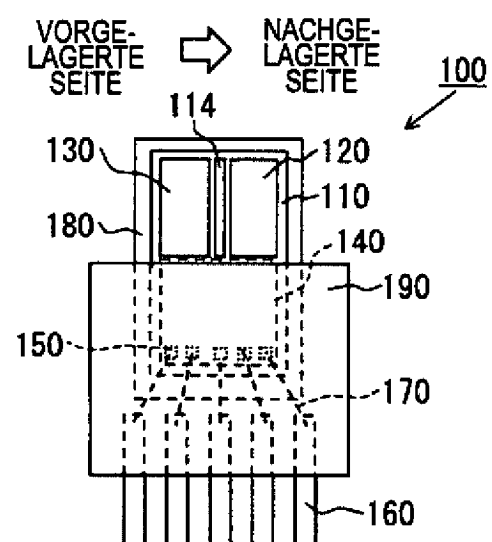
**FIG. 9**



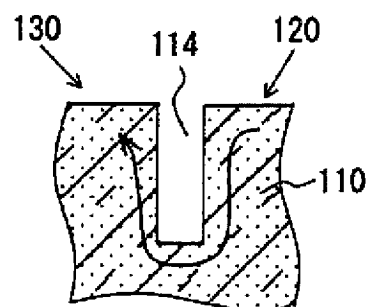
**FIG. 10**



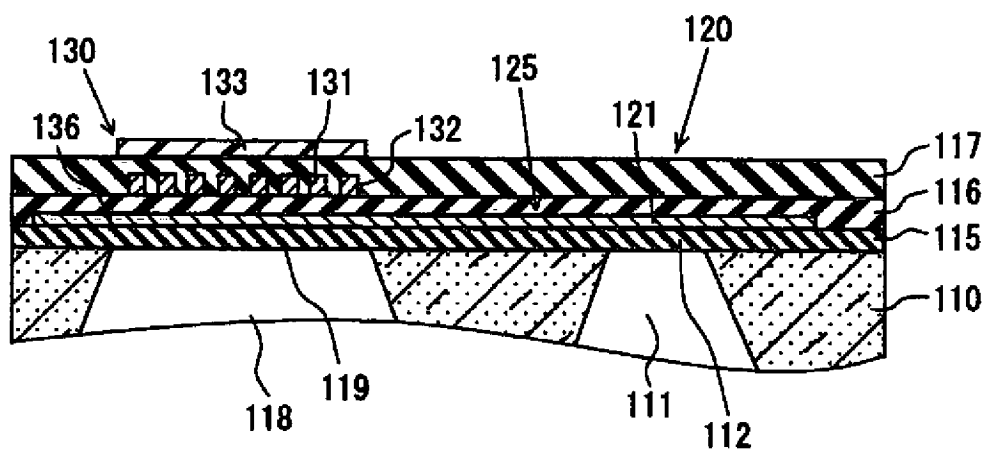
**FIG. 11**



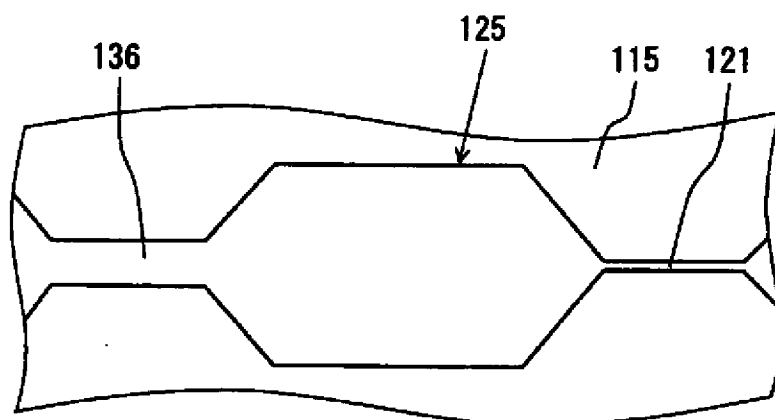
**FIG. 12**



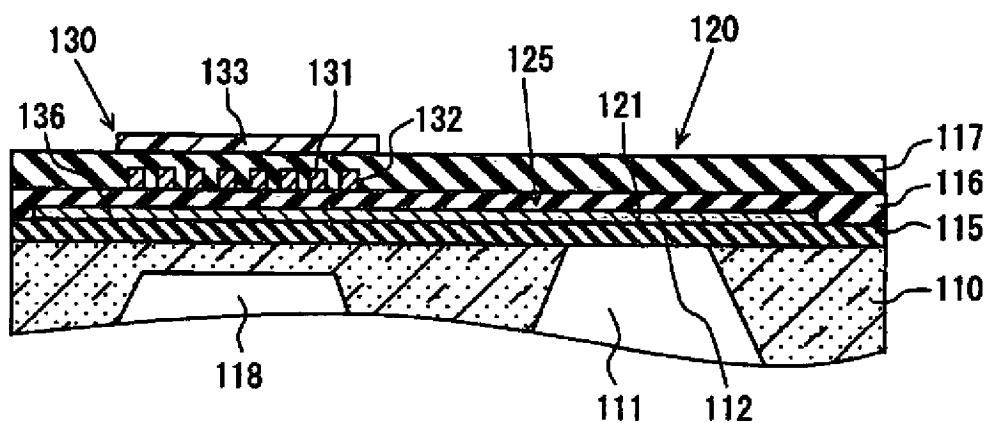
**FIG. 13**



**FIG. 14**



**FIG. 15**



**FIG. 16**

