



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 014 618.0**

(22) Anmeldetag: **24.03.2009**

(43) Offenlegungstag: **19.08.2010**

(51) Int Cl.⁸: **G01N 27/18** (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
**Gellert, Udo, 76756 Bellheim, DE; Steckenborn,
Arno, Dr., 13589 Berlin, DE**

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

DE 10 2004 011055 A1
DE 39 06 405 A1
US 71 41 210 B2

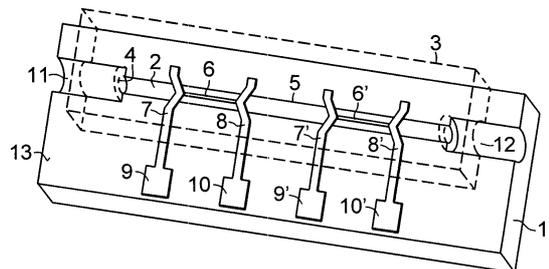
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Wärmeleitfähigkeitsdetektor**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Wärmeleitfähigkeitsdetektor ist ein elektrisch beheizbarer Heizfaden (6; 6') in der Mitte eines Kanals (5) von einem Fluid umströmbar gelagert und dazu an seinen beiden Enden an zwei den Kanal (5) durchquerenden elektrisch leitenden Trägern (7, 8; 7', 8') gehalten, wobei die Träger (7, 8; 7', 8') auf einer Trägerplatte (1) mit einer darin enthaltenen Rinne (2) ausgebildet sind und der Kanal (5) von der Rinne (2) und einer weiteren Rinne (4) in einer auf der Trägerplatte (1) aufliegenden Abdeckplatte (3) gebildet ist.

Um den Heizfaden (6, 6') gegenüber aggressiven Fluiden ohne Verkomplizierung der Herstellbarkeit des Wärmeleitfähigkeitsdetektors zu schützen, ist vorgesehen, dass die Träger (7, 8; 7', 8') in von der Abdeckplatte (3) nicht abgedeckten Kontaktflächen (9, 10; 9', 10') auf der Trägerplatte (1) enden und dass der Wärmeleitfähigkeitsdetektor innen und außen mitsamt dem Kanal (5) und dem Heizfaden (6, 6') mit einer außen zumindest auf den Kontaktflächen (9, 10; 9', 10') nachträglich entfernten Parylenschicht (13) versehen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeleitfähigkeitsdetektor mit einem elektrisch beheizbaren Heizfaden, der in der Mitte eines Kanals von einem Fluid umströmbar gelagert ist und dazu an seinen beiden Enden an zwei den Kanal durchquerenden elektrisch leitenden Trägern gehalten ist, wobei die Träger auf einer Trägerplatte mit einer darin enthaltenen Rinne ausgebildet sind und der Kanal von der Rinne und einer weiteren Rinne in einer auf der Trägerplatte aufliegenden Abdeckplatte gebildet ist.

[0002] Ein derartiger Wärmeleitfähigkeitsdetektor mit einem Heizfaden aus Gold oder Platin ist aus der EP 1 381 854 B1 bekannt.

[0003] Aus der DE 39 06 405 A1 ist ein Wärmeleitfähigkeitsdetektor für Gasanalysatoren bekannt, bei dem das Heizelement kein freiliegender Heizfaden sondern eine auf einer Trägerplatte ausgebildete Widerstandsschicht ist. Zum Schutz gegenüber aggressiven Gasen ist die Widerstandsschicht mit einer PECVD-Schicht überzogen.

[0004] Aus der WO 2007/106689 A2, WO 2008/098820 A1 und E. Meng und Y.-C. Tai: "A Parylene MEMS Flow Sensing Array" in Transducers 2003, 2003, Boston, MA, ist jeweils ein thermischer Massendurchflusssensor bekannt, bei dem freiliegende Heiz- und/oder Sensorelemente mit einer Schutzschicht aus Parylene versehen sind.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei dem eingangs genannten Wärmeleitfähigkeitsdetektor den Heizfaden gegenüber aggressiven Fluiden ohne Verkomplizierung der Herstellbarkeit des Wärmeleitfähigkeitsdetektors zu schützen.

[0006] Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die den Heizfaden haltenden Träger in von der Abdeckplatte nicht abgedeckten Kontaktflächen auf der Trägerplatte enden und dass der Wärmeleitfähigkeitsdetektor mitsamt dem Kanal und dem Heizfaden mit einer Parylenschicht versehen ist und die Kontaktflächen von der Parylenschicht befreit sind.

[0007] Dementsprechend wird der Wärmeleitfähigkeitsdetektor bei seiner Herstellung mitsamt dem Kanal und dem Heizfaden aus einer Gasphase heraus mit der Parylenschicht versehen, wobei anschließend die Kontaktflächen und, falls gewünscht, auch die Außenflächen der Träger- und Abdeckplatte von der Parylenschicht befreit werden. Die Verbindungsflächen von Träger- und Abdeckplatte kommen daher mit Parylene nicht in Kontakt und bleiben sauber, weil die Beschichtung mit Parylene erst nach der Verbindung von Träger- und Abdeckplatte erfolgt. Dies ermöglicht es, beide Platten durch Bonden mit-

einander zu verbinden. Bei der Gasphasenabscheidung dringen die Parylene-Radikale bis zu dem Heizfaden vor und reagieren dort und an allen anderen freiliegenden Oberflächen zu dem Polymer Parylene ab. Die spätere Freilegung der Kontaktflächen erfolgt durch geeignete Ätzverfahren wie nasschemische Verfahren oder plasmaunterstütztes Ätzen, die das Kanalinere mit dem Heizfaden nicht erreichen.

[0008] Vorzugsweise wird der Wärmeleitfähigkeitsdetektor zusammen mit einer Vielzahl weiterer Wärmeleitfähigkeitsdetektoren aus einem Waferverbund vereinzelt. Dazu werden für alle Wärmeleitfähigkeitsdetektoren zunächst jeweils die Rinne, die den Heizfaden haltenden Träger und ihre Kontaktflächen auf einem Bodenwafer und die weitere Rinne auf einem Deckelwafer realisiert. Anschließend werden der Bodenwafer und der Deckelwafer miteinander verbunden, die Kontaktflächen durch Einbringen, z. B. Ätzen, von Ausnehmungen in dem Deckelwafer freigelegt schließlich die Wärmeleitfähigkeitsdetektoren vereinzelt. Erst nach der Vereinzelung erfolgt die Beschichtung mit Parylene.

[0009] Im Weiteren wird der erfindungsgemäße Wärmeleitfähigkeitsdetektor anhand eines in der einzigen Figur der Zeichnung gezeigten Ausführungsbeispiels erläutert.

[0010] Auf einer Trägerplatte **1** mit einer darin enthaltenen Rinne **2** liegt eine Abdeckplatte **3** mit einer weiteren Rinne **4** derart auf, dass beide Rinnen **2** und **4** zusammen einen Kanal **5** mit hier kreisrundem Querschnitt bilden. In der Mitte des Kanals **5** erstreckt sich in dessen Längsrichtung ein Heizfaden **6**, der an seinen beiden Enden an zwei den Kanal **5** durchquerenden elektrisch leitenden Trägern **7** und **8** gehalten ist. In einem von der Abdeckplatte **3** unbedeckt gelassenen Bereich der Trägerplatte **1** enden die beiden Träger **7** und **8** jeweils in einer Kontaktfläche **9** bzw. **10**. Kanalauf- bzw. -abwärts ist eine identische zweite Detektorstruktur mit Heizfaden **6'**, Trägern **7'**, **8'** und Kontaktflächen **9'**, **10'** vorhanden. Der Kanal **5** weist an seinen Enden **11**, **12** Querschnittserweiterungen zum Anschluss (Einkleben) von Glaskapillaren auf. Der gesamte Wärmeleitfähigkeitsdetektor ist innen (Kanal **5** und Heizfäden **6**, **6'**) und außen mit einer außen zumindest auf den Kontaktflächen **9**, **10**, **9'**, **10'** nachträglich entfernten Parylenschicht **13** versehen.

[0011] Zur Herstellung des Wärmeleitfähigkeitsdetektors werden auf einem Bodenwafer aus Silizium mit einer darauf erzeugten isolierenden Siliziumdioxidschicht Metallschichten (z. B. Titan, Chrom, Platin, Gold) aufgebracht, die zu einem Teil (Gold und/oder Platin) später die Träger **7**, **8**, **7'**, **8'** mit ihren Kontaktflächen **9**, **10**, **9'**, **10'** sowie die Heizfäden **6**, **6'** für eine Vielzahl von Wärmeleitfähigkeitsdetektoren bilden und zum anderen Teil als Haftvermittler (Titan,

Chrom) oder zur Verstärkung (Gold) von Schichten dienen. In Ätzprozessen werden durch Strukturieren der Metallschichten die Träger **7**, **8**, **7'**, **8'** mit den Kontaktflächen **9**, **10**, **9'**, **10'** und die Heizfäden **6**, **6'** gebildet und die Rinnen **2** für die Wärmeleitfähigkeitsdetektoren ausgeformt. Anschließend werden der Bodenwafer und ein die weiteren Rinnen **4** enthaltender Deckelwafer durch Bonden zusammengefügt, wobei die in ihnen ausgeformten Rinnen **2** und **4** die Kanäle **5** bilden. Die Kontaktflächen **9**, **10**, **9'**, **10'** werden dann durch bereichsweises Wegätzen des Deckelwafermaterials freigelegt. Nach dem Vereinzeln der Wärmeleitfähigkeitsdetektoren werden diese innen und außen aus einer Gasphase heraus mit der Parylenschicht **13** versehen. Bei der Gasphasenabscheidung dringen die Parylene-Radikale in den Kanälen **5** bis zu dem Heizfäden **6**, **6'** vor und reagieren dort und an allen anderen freiliegenden Oberflächen zu Parylene ab. Schließlich werden die Kontaktflächen **9**, **10**, **9'**, **10'** durch ein geeignetes Ätzverfahren freigeätzt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1381854 B1 [\[0002\]](#)
- DE 3906405 A1 [\[0003\]](#)
- WO 2007/106689 A2 [\[0004\]](#)
- WO 2008/098820 A1 [\[0004\]](#)

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- E. Meng und Y.-C. Tai: "A Parylene MEMS Flow Sensing Array" in Transducers 2003, 2003, Boston, MA [\[0004\]](#)

Patentansprüche

1. Wärmeleitfähigkeitsdetektor mit einem elektrisch beheizbaren Heizfaden (6; 6'), der in der Mitte eines Kanals (5) von einem Fluid umströmbar gelagert ist und dazu an seinen beiden Enden an zwei den Kanal (5) durchquerenden elektrisch leitenden Trägern (7, 8; 7', 8') gehalten ist, wobei die Träger (7, 8; 7', 8') auf einer Trägerplatte (1) mit einer darin enthaltenen Rinne (2) ausgebildet sind und der Kanal (5) von der Rinne (2) und einer weiteren Rinne (4) in einer auf der Trägerplatte (1) aufliegenden Abdeckplatte (3) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Träger (7, 8; 7', 8') in von der Abdeckplatte (3) nicht abgedeckten Kontaktflächen (9, 10; 9', 10') auf der Trägerplatte (1) enden und dass der Wärmeleitfähigkeitsdetektor mitsamt dem Kanal (5) und dem Heizfaden (6, 6') mit einer Paryleneschicht (13) versehen ist und die Kontaktflächen (9, 10; 9', 10') von der Paryleneschicht (13) befreit sind.

2. Verfahren zur Herstellung des Wärmeleitfähigkeitsdetektors nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeleitfähigkeitsdetektor mitsamt dem Kanal (5) und dem Heizfaden (6, 6') aus einer Gasphase heraus mit der Paryleneschicht (13) versehen wird und anschließend die Kontaktflächen (9, 10; 9', 10') von der Paryleneschicht (13) befreit werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Beschichtung mit Parylene zunächst für eine Vielzahl von Wärmeleitfähigkeitsdetektoren die Rinne (2), die den Heizfaden (6; 6') haltenden Träger (7, 8; 7', 8') und ihre Kontaktflächen (9, 10; 9', 10') auf einem Bodenwafer und die weitere Rinne (4) auf einem Deckelwafer realisiert werden, dass der Bodenwafer und der Deckelwafer miteinander verbunden werden, dass die Kontaktflächen (9, 10; 9', 10') durch Einbringen von Ausnehmungen in dem Deckelwafer freigelegt werden und dass die Wärmeleitfähigkeitsdetektoren anschließend einzeln werden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

