



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 46 282 B4** 2005.12.29

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 46 282.8**  
(22) Anmeldetag: **02.10.2002**  
(43) Offenlegungstag: **15.04.2004**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **29.12.2005**

(51) Int Cl.7: **G01N 25/00**  
**G01R 31/26, H01L 21/68**

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. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**SUSS MicroTec Test Systems GmbH, 01561  
Thiendorf, DE**

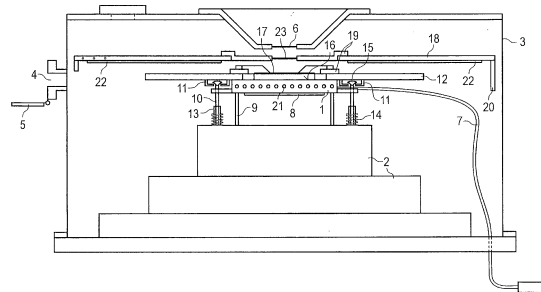
(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Lippert, Stachow & Partner, 01309  
Dresden**

(72) Erfinder:  
**Schneidewind, Stefan, Dr., 01468 Reichenberg,  
DE; Dietrich, Claus, Dr.-Ing., 01561 Thiendorf, DE;  
Kiesewetter, Jörg, Dr.-Ing., 01109 Dresden, DE;  
Werner, Frank-Michael, 01217 Dresden, DE;  
Schmidt, Axel, 01561 Thiendorf, DE; Zieger,  
Matthias, 01587 Riesa, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 41 09 908 C2**  
**US 53 45 999**

(54) Bezeichnung: **Prober zum Testen von Substraten bei tiefen Temperaturen**

(57) Hauptanspruch: Prober zum Testen von Substraten bei tiefen Temperaturen mit einem Chuck (1), der mittels eines Chuckantriebes (2) im Arbeitsbereich verfahrbar und mit Heiz- und Kühlmitteln temperierbar ist und eine Aufnahme­fläche (16) zur Aufnahme eines Testsubstrates (17) sowie Haltemittel (10) zur Fixierung des das Testsubstrat (17) aufnehmenden Substrat­trägers (12) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass eine den Arbeitsbereich des Chuck (1) umschließende Vakuumkammer (3) angeordnet ist, die mit einer Vakuumpumpe verbunden ist und der Chuck (1) einerseits vom ungekühlten Chuckantrieb (2) thermisch entkoppelt sowie andererseits mit dem Testsubstrat (17) lösbar thermisch verbunden ist und das Testsubstrat (17) von der Wärmestrahlung der umgebenden ungekühlten Baugruppen mittels eines direkt gekühlten Wärmestrahlungsschildes (18) abgeschirmt ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Prober zum Testen von Substraten bei tiefen Temperaturen mit einem Chuck, der mittels eines Chuckantriebs im Arbeitsbereich verfahrbar und mit geeigneten Kühlmitteln kühlbar ist, eine Aufnahme­fläche zur Aufnahme eines Testsubstrats, bestehend aus einem Substrat­träger und zu testendem Bauelement, sowie Haltemittel zur Aufnahme des Substrat­trägers aufweist.

**[0002]** Das Testsubstrat kann entweder aus Halbleiterchips im Scheibenverband, den so genannten Wafern, oder einzelnen Bauelementen, wie Halbleiterchips, Hybridbauelemente, mikromechanische Bauelemente oder dergleichen, bestehen. Es weist eine glatte und ebene Unterseite auf und wird zumindest mittelbar auf dem Chuck, der eine glatte und ebene Aufnahme­fläche besitzt, angeordnet und gehalten. Mit dem Chuck ist das Testsubstrat im Arbeitsbereich mittels eines Chuckantriebes verfahrbar, so dass es relativ zu den Kontaktiernadeln positionierbar ist. Die Positionierung erfolgt im Allgemeinen in der horizontalen Ebene durch einen Kreuztisch, der auch eine winklige Ausrichtung im Bereich weniger Grad ermöglicht.

**[0003]** Die Prüfung von elektronischen Bauelementen auf ihre Funktionssicherheit erfolgt in Probern vorzugsweise unter den Umgebungsbedingungen, die den Einsatzbedingungen des jeweiligen Bauelementes entsprechen, wobei der Einsatz bei Temperaturen unterdes Gefrierpunktes von Wasser ein Schwerpunkt darstellt.

**Stand der Technik**

**[0004]** Zur Einstellung dieser Prüfbedingungen ist der Arbeitsbereich des Probers im Allgemeinen von einem Gehäuse umgeben. Solch ein von einem Gehäuse umgebener Prober ist aus dem DE 4109908 C2 bekannt. Das Gehäuse weist bei diesem Prober im unteren Abschnitt mehrere Einströmöffnungen und im oberen Gehäuseabschluss eine weitere Öffnung auf, die sowohl als Ausströmöffnung als auch zur Zuführung der Prüfsonden dient. Mittels dieser Öffnungen wird bei der Prüfung im Bereich tieferer Temperaturen der Arbeitsbereich von einem Gas durchströmt, um den Niederschlag von Feuchtigkeit aus der umgebenden Atmosphäre auf dem Testsubstrat zu verhindern. Diese Prüfbedingungen beschränken jedoch den möglichen Temperaturbereich für die Prüfung elektronischer Bauelemente zu tieferen Temperaturen hin.

**[0005]** Ein weiterer Nachteil des Kühlens von Substraten durch strömendes Gas besteht darin, dass hierdurch das Substrat kontaminiert werden kann. Um dies zu verhindern, wird in US 5,345,999 vorgeschlagen, das Substrat innerhalb einer Vakuumkammer zu

kühlen.

**[0006]** Neben der Aufnahme und der Positionierung des Testsubstrats dient der Chuck zur Einstellung der Temperatur, bei der die Prüfung des Testsubstrats erfolgen soll. Dazu wird der Chuck mit einem geeigneten Kühlmittel beaufschlagt. Zur Temperatureinstellung oder Einstellung weiterer kontrollierter Prüfbedingungen am Chuck ist dieser über Medienleitungen mit den entsprechenden außerhalb des Arbeitsbereiches befindlichen Quellen verbunden. Auf Grund des Wärmeaustausches mit dem im thermischen Kontakt zum Chuck befindlichen Chuckantrieb wird dieser ebenfalls gekühlt. Bei dem beschriebenen Prober ist der gekühlte Chuckantrieb von besonderem Nachteil, da die Positionierung des Chucks relativ zu den Sonden nur mit hohem Zeit- und Arbeitsaufwand in der für das Testsubstrat notwendigen Genauigkeit und Reproduzierbarkeit erfolgen kann. Die bei tieferen Temperaturen relativ steifen Medienanschlüsse und Leitungen verstärken diesen Nachteil noch.

**[0007]** Ein weiterer Nachteil besteht in der Beeinflussung der Temperatur des Testsubstrats durch die umgebenden Bauteile des Probers, deren Temperatur sich durch die verschiedenen Wärmeaustauschprozesse im Gleichgewichtszustand sehr unterschiedlich eingestellt hat. So erhält das Testsubstrat einen hohen Wärmeeintrag durch unkontrollierbare Wärmestrahlung und Konvektion von den umgebenden warmen Bauteilen, was die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Prüfung deutlich beeinträchtigt.

**[0008]** Zur Prüfung wird das Testsubstrat mit Prüfsonden in Form von Kontaktiernadeln mit elektrischen Eingangssignalen beaufschlagt und die Ausgangssignale gemessen. Die Ausgangssignale können unterschiedlicher Art sein und auch durch andere Eingangsgrößen, wie zum Beispiel Strahlung in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen, erzeugt werden. Die Sonden befinden sich im Allgemeinen außerhalb des Arbeitsbereiches auf dem oberen Gehäuseabschluss und kontaktieren durch die bereits beschriebene, dort befindliche Öffnung im Gehäuse die Bauelemente direkt oder indirekt über auf dem Testsubstrat vorhandene Kontaktierungsflächen. Die Raumtemperatur der Sonden führt bei der Prüfung der Bauelemente unter tieferen Temperaturen zum einen dazu, dass die Geometrie der Sonden nicht mit der Geometrie des Testsubstrats im gekühlten Zustand übereinstimmt. Zum anderen führt der Kontakt des Testsubstrates mit den wärmeren Sonden zu einer Temperaturdrift am Substrat und damit zur Veränderung der Prüfbedingungen. Auch durch diese Tatsachen wird die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Prüfung bei tieferen Temperaturen deutlich beeinträchtigt.

## Aufgabenstellung

**[0009]** Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, einen Prober zum Testen von Substraten bei tiefen Temperaturen anzugeben, bei dem mit minimierten Energie- und Arbeitsaufwand sowohl bei Raumtemperaturen als auch tiefen Temperaturen räumlich und thermisch definierte Testbedingungen einzustellen und aufrechtzuerhalten sind.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass eine den Arbeitsbereich des Chucks umschließende Vakuumkammer angeordnet ist, die mit einer Vakuumpumpe verbunden ist und der Chuck einerseits vom ungekühlten Chuckantrieb thermisch entkoppelt sowie andererseits mit dem Testsubstrat lösbar thermisch verbunden ist. Das Testsubstrat ist von der Wärmestrahlung der umgebenden ungekühlten Baugruppen mittels eines direkt gekühlten Wärmestrahlungsschildes abgeschirmt. Die Herstellung eines Vakuums im Arbeitsbereich gestattet die Prüfung weiterer Bauteile als eingangs beschrieben. Insbesondere ist die Prüfung des Schwingungsverhaltens mikromechanischer Bauteile oder optischer Schalter möglich, da das Vorhandensein unbewegter und bewegter Gase in der Prüfumgebung das Schwingungsverhalten der Bauteile selbst beeinflusst oder Schwingungen der Prüfatmosphäre die Prüfgröße überlagern.

**[0011]** Die thermische Entkopplung des Chuckantriebes vom gekühlten Chuck ermöglicht den Einsatz eines motorisierten Kreuztisches als Chuckantrieb, auch bei sehr tiefen Temperaturen. Dadurch ist die Steuerung des Chuckantriebes sehr einfach von einem Bedienelement außerhalb der Vakuumkammer möglich und die Beweglichkeit des Kreuztisches ist nicht durch die niedrige Temperatur der sich bewegenden Teile eingeschränkt. Weiterhin lassen die Schrittmotoren des Kreuztisches die Positionierung des Chucks problemlos trotz steifer Kühlmittelleitungen mit einer Genauigkeit und Reproduzierbarkeit von wenigen Mikrometern zu.

**[0012]** Die thermische Entkopplung des Chucks führt ferner mit der Reduzierung der zu kühlenden Bauteile zur Erhöhung der Stabilität und Genauigkeit des Temperaturregimes und Verringerung des Kühlmittelverbrauchs. Indem der Wärmeaustausch mit der Umgebung durch Konvektion verhindert wird, beschleunigt insbesondere die Herstellung eines Vakuums im Arbeitsbereich den Kühlprozess.

**[0013]** Besonders vorteilhaft ist die Prüfung der Bauteile bei tiefen Temperaturen unter Vakuumbedingungen, da im Vakuum kein Feuchtigkeitsniederschlag auf dem Testsubstrat auftritt, der sonst die Prüfergebnisse verfälscht oder die Prüfung gänzlich verhindert. Der Feuchtigkeitsniederschlag während der Evakuierung wird verhindert, indem vorher ein

geeignetes trockenes Arbeitsgas in die Vakuumkammer geleitet wird.

**[0014]** Die optimale Kühlung des Testsubstrates wird erreicht, indem es mit einer ebenen glatten Unterseite versehen ist und vollflächig auf dem Chuck aufliegt, der ebenfalls eine ebene glatte Aufnahme­fläche aufweist, und zwischen diesen beiden Flächen durch geeignete Haltemittel eine kraftschlüssige Verbindung derart hergestellt wird, dass sie für die Bestückung des Chucks mit dem Testsubstrat lösbar ist.

**[0015]** Zur Verringerung des Wärmeeintrags am Chuck und am Testsubstrat durch die wärmeren umgebenden Bauteile des Probers über Wärmestrahlung werden diese Bauteile durch ein Wärmestrahlungsschild abgeschirmt. Zweckmäßigerweise wird das Wärmestrahlungsschild direkt durch die Beaufschlagung mit dem jeweils zum Einsatz kommenden Kühlmittel auf die Chucktemperatur gekühlt.

**[0016]** Die Kühlung des Chucks und des Wärmestrahlungsschildes kann im Kühlregime auf verschiedene Weise erfolgen, je nach den Anforderungen und optimalen Bedingungen des Prüfprozesses. Eine Verkürzung des Prüfprozesses ist zum Beispiel möglich, wenn zuerst der Chuck und das Testsubstrat und danach das Wärmestrahlungsschild gekühlt wird, da so mit der Prüfung der Bauteile bereits vor dem Erreichen der endgültigen Temperatur des Wärmestrahlungsschildes begonnen werden kann. Der Niederschlag von Feuchtigkeit auf dem Testsubstrat wird vermieden, indem vor der Evakuierung der Vakuumkammer trockener Stickstoff eingelassen wird. Erfolgt zuerst die Kühlung des Wärmestrahlungsschildes und danach des Chucks mit dem Testsubstrat schlägt sich eventuell vorhandene Feuchtigkeit am Wärmestrahlungsschild und nicht am Substrat nieder, so dass die Prüfung nicht beeinflusst wird. Das gleichzeitige Kühlen des Chucks und des Wärmestrahlungsschildes verhindert neben einem Feuchtigkeitsniederschlag sonst eventuell auftretende Verwerfungen im Prüfaufbau, was die Genauigkeit der Positionierung der Prüfsonden deutlich verbessert.

**[0017]** In einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist die Vakuumkammer auf der der Oberseite des Chucks gegenüberliegenden Oberseite mit einer Revisionsöffnung versehen. Das ermöglicht die Beobachtung einerseits des Prüfvorganges und zum anderen der Positionierung, was vor allem bei der Prüfung von einzelnen Bauelementen wichtig ist.

**[0018]** Die benannte thermische Entkopplung des Chucks wird insbesondere dadurch erreicht, dass, entsprechend einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung, der Chuck mittels eines Zwischenstücks aus einem Material mit einer im Vergleich zu Metall geringerer Wärmeleitfähigkeit mit dem Kreuztisch verbunden ist. Eine derartige Entkopplung führt dazu, dass

die Temperatur des Chucks und damit des Testsubstrates mit großer Genauigkeit und Stabilität dem Siedpunkt des Kühlmittels folgt, da bis auf das Testsubstrat keine weiteren Teile mittelbar gekühlt werden.

**[0019]** Entsprechend einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Wärmestrahlungsschild mittig eine Durchgangsöffnung auf. Diese ermöglicht gemäß der Revisionsöffnung in der Vakuumkammer die Beobachtung der Positionierung und der Prüfung des Testsubstrates. Weiterhin ist es möglich, die Sondenhalter oberhalb des Wärmestrahlungsschildes anzuordnen und die Sonden durch diese Öffnung auf dem Testsubstrat zu kontaktieren.

**[0020]** Ebenso ist es möglich, diese Durchgangsöffnung mit einem durchsichtigen, Licht ausgewählter Wellenlängen filternden Verschluss zu versehen. Das hat den Vorteil, weitere Bauteile prüfen zu können, wie insbesondere Sensoren für Strahlung dieser bestimmten Wellenlänge. Durch den Filter ist es möglich, die Beeinflussung der Prüfung durch eben diese Hintergrundstrahlung zu unterdrücken.

**[0021]** In einer zweckmäßigen Ausbildung der Erfindung ist das Testsubstrat zumindest mittelbar mit Sondenhaltern für Einzel- und Mehrfachsonden versehen, die thermisch leitend mit dem Chuck verbunden sind. Dadurch wird die Temperatur der Sonden mit der Chucktemperatur mitgeführt und eine Nachjustierung der Sonden im gekühlten Zustand entfällt, da sich die Positionierung der Einzelsonden relativ zu den Bauelementen bzw. die Abstände der Mehrfachsonden untereinander, die auf die Abstände der Bauelemente auf dem Testsubstrat abgestimmt sind, nicht oder in geringem Maß bei der Kühlung ändert. Weiterhin wird der Wärmeeintrag durch die wärmeren Sonden und somit die Temperaturdrift am Bauelement verhindert.

**[0022]** Es ist bei verschiedenen Geometrien des Testsubstrates zweckmäßig, die Sondenhalter nicht mit dem Testsubstrat selbst zu verbinden. Deshalb wird in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung das Wärmestrahlungsschild zumindest mittelbar dertypisch mit den Sondenhaltern für Einzel- oder Mehrfachsonden versehen, dass diese thermisch leitend mit dem Wärmestrahlungsschild verbunden sind. Da, wie beschrieben, das Wärmestrahlungsschild durch die Beaufschlagung mit Kühlmittel direkt gekühlt wird, wird auch in dieser Ausführung die Temperatur der Sonden mit der des Testsubstrates mitgeführt. Eine Nachjustierung, wie sie durch thermisch bedingte Änderungen der Testsubstrat- und Sondengeometrien sowie die beschriebene Temperaturdrift am Bauteil erforderlich wäre, erübrigt sich.

**[0023]** In einer vorteilhaften Gestaltung der Erfindung weisen die Haltemittel für den Substratträger einen im substratnahen Teil thermisch mit dem gekühl-

ten Chuck verbundenen, vertikal beweglichen Kopf und einen am Kreuztisch fixierten Haltestift auf. Der Haltestift besteht aus einem Material mit einer geringeren Wärmeleitfähigkeit als Metall.

**[0024]** Die Ausführung der Haltemittel aus zwei Teilen, dem Kopf und dem Haltestift, ermöglicht es zum einen durch die Verwendung eines gut wärmeleitenden Materials für die Köpfe, diese mittelbar über den gekühlten Chuck zu kühlen und zum anderen die thermische Entkopplung des Chucks vom Kreuztisch sicherzustellen. Die Köpfe greifen in geeignete Haltemittel am Testsubstrat lösbar und vertikal fixierend ein und stehen dadurch mit dem Testsubstrat im thermischen Kontakt. Sie sind mit den Haltestiften, die am Kreuztisch befestigt sind, federkraftbewehrt verbunden, so dass eine vertikale Relativbewegung des Chucks ausgenutzt werden kann, um eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Testsubstrat und dem Chuck herzustellen oder zu lösen. Durch die Befestigung der Haltestifte am Kreuztisch folgen diese den Bewegungen des auf der Aufnahmeplatte des Chucks gehaltenen Testsubstrats.

**[0025]** Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung besteht der Chuck aus einem Chuckkörper mit einer Chuckfläche und einer auf der Chuckfläche vollflächig aufliegenden Chuckplatte, die vom Chuckkörper lösbar ist. So kann die lösbare Chuckplatte zur Bestückung des Chucks mit dem Testsubstrat mittels weiterer, nicht näher beschriebener Mittel aus dem Vakuumkammer entnommen und mit dem Testsubstrat verbunden werden. Die Verbindung der Chuckplatte mit dem Chuckkörper erfolgt in der gleichen, beschriebenen Weise über die thermisch entkoppelnden Haltestifte und Köpfe, wobei die korrespondierenden Haltemittel in diesem Fall nicht am Testsubstrat, sondern an der Chuckplatte vorhanden sind.

**[0026]** Indem in einer besonderen Ausführung der Erfindung die unmittelbar und mittelbar gekühlten Teile des Chucks sowie des Wärmestrahlungsschildes aus gut wärmeleitfähigem Material bestehen und die gekühlten Teile des Chucks hoch reflektierende Oberflächen aufweisen, wird der Wärmeaustausch mit den umgebenden wärmeren Bauteilen durch Wärmestrahlung minimiert sowie mit den zu kühlenden Teilen durch Wärmeleitung optimiert. Der Einsatz eines gut wärmeleitenden Materials mit matter Oberfläche für das Wärmestrahlungsschild gewährleistet die optimale Ableitung der durch das Wärmestrahlungsschild absorbierten Wärmeenergie.

**[0027]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist der Chuck an seiner Unterseite eine Heizung auf, so dass andere Temperaturen als die des Siedpunktes des jeweiligen Kühlmittels einstellbar sind. Auch kann der Aufheizprozess des gekühlten Chucks zum Beispiel für einen Wechsel der Prüfan-

ordnung beschleunigt werden.

**[0028]** Um das Wärmestrahlungsschild in das Temperaturregime eines beheizbaren Chucks einbinden zu können, weist dieses in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ebenfalls eine Heizung auf seiner Oberseite auf.

#### Ausführungsbeispiel

**[0029]** Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt in

**[0030]** [Fig. 1](#) die Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Probers und [Fig. 2](#) die Ansicht des Wärmestrahlungsschildes von oben.

**[0031]** Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, weist ein Prober für eine Tieftemperaturtestung, ein so genannter Kryoprober einen Chuck **1** auf, der mit einem Chuckantrieb **2**, vorzugsweise einem motorisierten Kreuztisch, verbunden ist. Mittels des Chuckantriebs **2** ist der Chuck **1** im Arbeitsbereich verfahrbar. Der Arbeitsbereich ist von einer Vakuumkammer **3** umgeben, das an einer Seite eine Beladeöffnung **4**, mit einer Klappe **5** vakuumdicht verschließbar, und mittig über dem Arbeitsbereich eine Revisionsöffnung **6**, mit Infrarotstrahlung reflektierendem Quarzglas verschlossen, aufweist. Der Arbeitsbereich ist an einer nicht näher dargestellten Vakuumeinheit zur Evakuierung des Arbeitsbereiches angeschlossen.

**[0032]** Der zylinderförmige Chuck **1** besteht aus Kupfer mit einer Goldbeschichtung, ist über die flexible Kühlmittelleitung **7** mit einem Kühlmittelkessel verbunden und lässt sich entsprechend dem eingesetzten Kühlmittel bis in verschiedenen Temperaturbereiche kühlen, indem das Kühlmittel durch im Inneren des Chucks **1** vorhandene Kanülen **21** geführt wird. Die Unterseite des Chucks **1** weist eine Chuckheizung **8** auf.

**[0033]** Die Befestigung des Chucks **1** am Chuckantrieb **2** erfolgt über ein Zwischenstück **9** aus einem Glasfaserrohr, das einen geringfügig kleineren Querschnitt als der Chuck **1** und eine Wandungsdicke von ca. 1 mm aufweist.

**[0034]** Vier erste, pilzförmige Haltemittel **10** sind so am Chuck **1** befestigt, dass sie geringe Vertikalbewegungen ausführen können und in zweite, nutzförmige Haltemittel **11** am Substratträger **12** eingreifen. Sie sind über einen Haltestift **13** aus Polymerfaserstoff am Chuckantrieb **2** fixiert und durch Federn **14** in einer unteren Position gehalten. Mit dem Eingreifen der Köpfe **15** der ersten Haltemittel **10** in die zweiten Haltemittel **11** werden die ersten Haltemittel **10** aus ihrer unteren Position in eine obere gepresst und in dieser gehalten, so dass durch die Federkraft eine definierte

Spannwirkung auf den Substratträger **12** eintritt und zwischen der Aufnahme­fläche **16** des Chucks **1** und der Unterseite des vom Substrat­trägers **12** gehaltenen Testsubstrats **17** ein guter Wärmekontakt hergestellt wird.

**[0035]** Über dem Testsubstrat **17** ist mit geringem Abstand ein scheibenförmiges Wärmestrahlungsschild **18** mit einer nach unten abgewinkelten kranzförmigen Umrandung **20** und einem Sondenhalter **19** angeordnet. Das Wärmestrahlungsschild **18** ist ebenso wie der Chuck **1** über eine flexible Kühlmittelleitung **7** mit einem Kühlmittelkessel verbunden und wird gekühlt, indem das Kühlmittel durch im Inneren des Wärmestrahlungsschildes **18** vorhandene Kanülen **21** geführt wird. Es ist aus sehr gut wärmeleitendem Material mit einer hochreflektierenden Oberfläche ausgeführt. Auf der Oberseite des Wärmestrahlungsschildes **18** ist in Analogie zum Chuck **1** eine Schildheizung **22** angeordnet.

**[0036]** Über eine nicht näher dargestellte Mess- und Regelungseinheit wird die zur Prüfung des Testsubstrats **17** erforderliche Temperatur sowohl am Chuck **1** als auch am Wärmestrahlungsschild **18** geregelt. Der Sondenhalter **19** bildet den mittleren Teil des Wärmestrahlungsschildes und besteht aus sehr gut wärmeleitendem und wärmespeicherndem Material. Mittig, genau unter der Revisionsöffnung im Vakuumkammer, ist eine kreisförmige Durchgangsöffnung **23** angeordnet. Sie ist mit einem Infrarotstrahlung reflektierenden Glas verschlossen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Chuck
<b>2</b>	Chuckantrieb
<b>3</b>	Vakuumkammer
<b>4</b>	Beladeöffnung
<b>5</b>	Klappe
<b>6</b>	Revisionsöffnung
<b>7</b>	Kühlmittelleitung
<b>8</b>	Chuckheizung
<b>9</b>	Zwischenstück
<b>10</b>	erstes Haltemittel
<b>11</b>	zweites Haltemittel
<b>12</b>	Substratträger
<b>13</b>	Haltestift
<b>14</b>	Feder
<b>15</b>	Kopf
<b>16</b>	Aufnahme­fläche des Chucks
<b>17</b>	Testsubstrat
<b>18</b>	Wärmestrahlungsschild
<b>19</b>	Sondenhalter
<b>20</b>	Umrandung
<b>21</b>	Kanülen
<b>22</b>	Schildheizung
<b>23</b>	Durchgangsöffnung

**Patentansprüche**

1. Prober zum Testen von Substraten bei tiefen Temperaturen mit einem Chuck (1), der mittels eines Chuckantriebes (2) im Arbeitsbereich verfahrbar und mit Heiz- und Kühlmitteln temperierbar ist und eine Aufnahme fläche (16) zur Aufnahme eines Testsubstrates (17) sowie Haltemittel (10) zur Fixierung des das Testsubstrat (17) aufnehmenden Substratträgers (12) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine den Arbeitsbereich des Chuck (1) umschließende Vakuumkammer (3) angeordnet ist, die mit einer Vakuumpumpe verbunden ist und der Chuck (1) einerseits vom ungekühlten Chuckantrieb (2) thermisch entkoppelt sowie andererseits mit dem Testsubstrat (17) lösbar thermisch verbunden ist und das Testsubstrat (17) von der Wärmestrahlung der umgebenden ungekühlten Baugruppen mittels eines direkt gekühlten Wärmestrahlungsschildes (18) abgeschirmt ist.

2. Prober nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuumkammer (3) auf der der Oberseite des Chuck (1) gegenüberliegenden Oberseite mit einer Revisionsöffnung (6) versehen ist.

3. Prober nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Chuck (1) mittels eines Zwischenstücks (9) aus einem Material mit einer im Vergleich zu Metall geringeren Wärmeleitfähigkeit mit dem Chuckantrieb (2) verbunden ist.

4. Prober nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmestrahlungsschild (18) mittig eine Durchgangsöffnung (1) aufweist.

5. Prober nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung (1) mit einem durchsichtigen, Licht ausgewählter Wellenlängen filternden Verschluss versehen ist.

6. Prober nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass das Testsubstrat (17) zumindest mittelbar mit Sondenhaltern (19) für Einzel- und Mehrfachsonden versehen ist, die thermisch leitend mit dem Chuck (1) verbunden sind.

7. Prober nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmestrahlungsschild (18) zumindest mittelbar mit Sondenhaltern (19) für Einzel- oder Mehrfachsonden versehen ist, die thermisch leitend mit dem Wärmestrahlungsschild (18) verbunden sind.

8. Prober nach Anspruch 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass Haltemittel (10) für den Substratträger (12) einen im substratnahen Teil thermisch mit dem gekühlten Chuck (1) verbundenen, vertikal beweglichen Kopf (15) und einen am Chuckantrieb (2) fixierten Haltestift (13), bestehend aus Material mit ei-

ner geringeren Wärmeleitfähigkeit als Metall, aufweisen.

9. Prober nach Anspruch 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass der Chuck (1) aus einem Chuckkörper mit einer Chuckfläche und einer auf der Chuckfläche vollflächig aufliegenden Chuckplatte besteht, die vom Chuckkörper lösbar ist.

10. Prober nach Anspruch 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass die unmittelbar und mittelbar gekühlten Teile des Chucks (1) sowie des Wärmestrahlungsschildes (18) aus gut wärmeleitfähigem Material bestehen und die gekühlten Teile des Chucks (1) hoch reflektierende Oberflächen aufweisen.

11. Prober nach Anspruch 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, dass der Chuck (8) eine Chuckheizung (8) aufweist.

12. Prober nach Anspruch 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmestrahlungsschild (22) eine Schildheizung aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

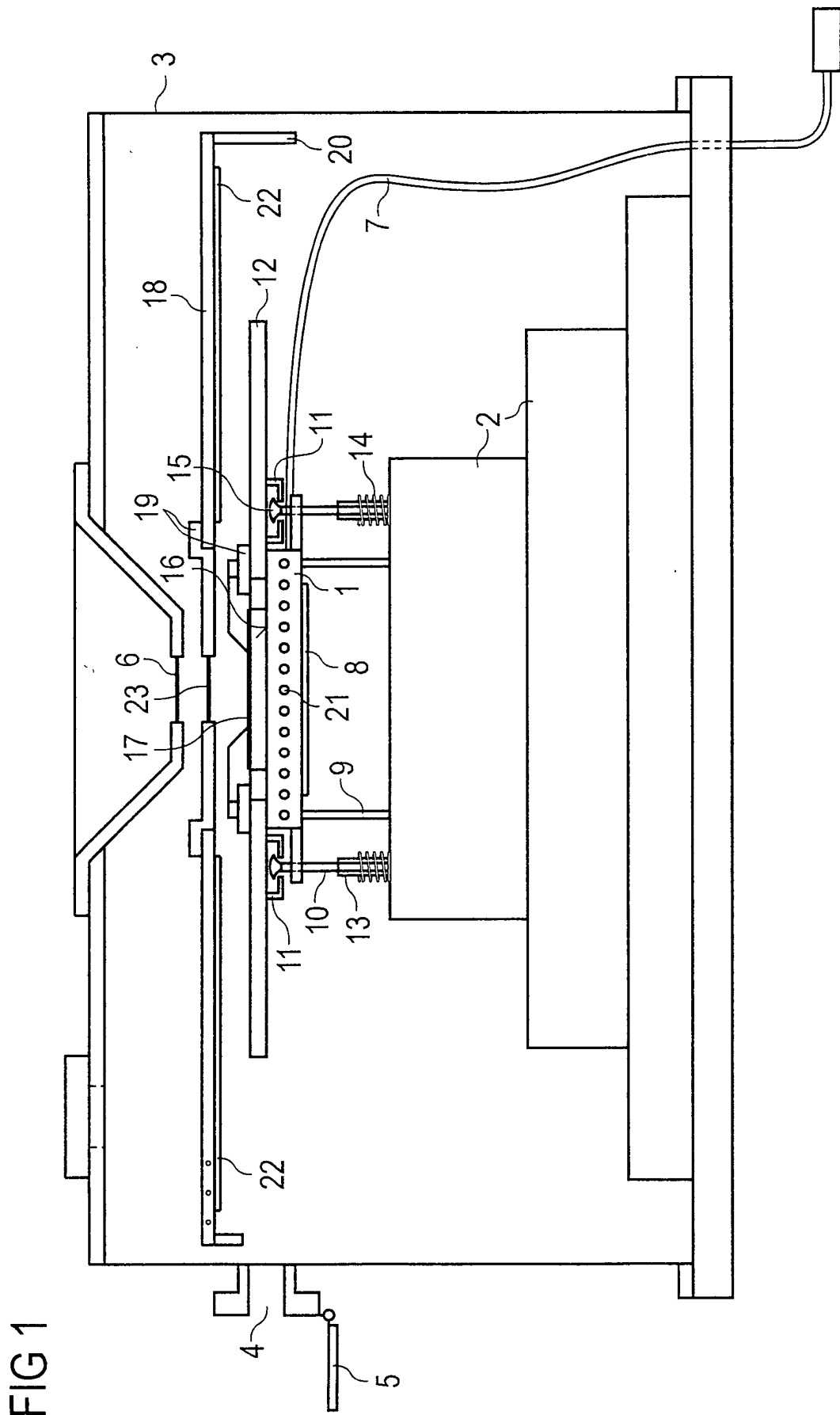


FIG 2

