



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2022 Patentblatt 2022/47

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24B 37/08 (2012.01) B24B 55/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22166751.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24B 37/08; B24B 55/02

(22) Anmeldetag: **05.04.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Lapmaster Wolters GmbH**
24768 Rendsburg (DE)

(72) Erfinder: **Ravlic, Robert**
22397 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Hauck Patentanwaltspartnerschaft mbB**
Postfach 11 31 53
20431 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **20.05.2021 DE 102021113131**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER DOPPELSEITENBEARBEITUNGSMASCHINE SOWIE DOPPELSEITENBEARBEITUNGSMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Doppelseitenbearbeitungsmaschine, insbesondere einer Doppelseitenpoliermaschine, die eine obere Arbeitsscheibe und eine untere Arbeitsscheibe umfasst, die mittels eines Drehantriebs relativ zueinander drehbar sind und zwischen denen ein Arbeitsspalt zum Bearbeiten von flachen Werkstücken gebildet ist,

wobei vor einem Bearbeitungsschritt zum Bearbeiten von Werkstücken in einem Aufwärm Schritt zumindest die Arbeitsscheiben mittels einer Heizeinrichtung auf eine Betriebstemperatur erwärmt werden. Die Erfindung betrifft außerdem eine entsprechende Doppelseitenbearbeitungsmaschine.

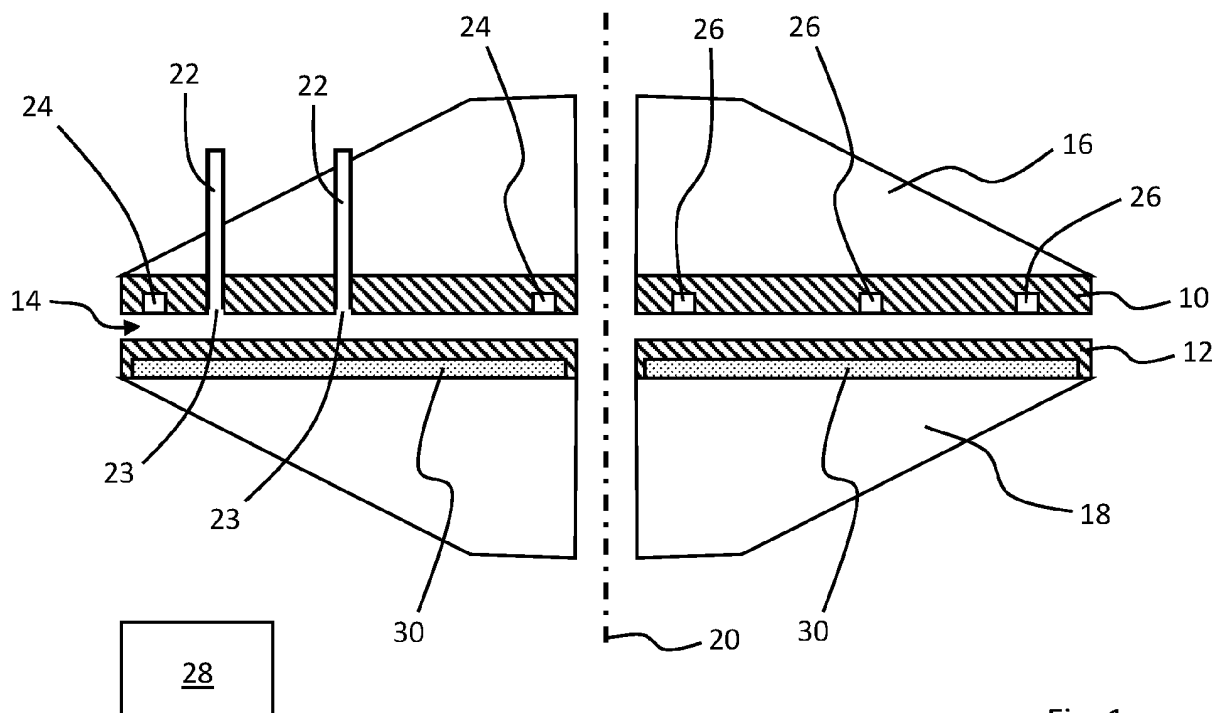


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Doppelseitenbearbeitungsmaschine, insbesondere einer Doppelseitenpoliermaschine, die eine obere Arbeitsscheibe und eine untere Arbeitsscheibe umfasst, die mittels eines Drehantriebs relativ zueinander drehbar sind und zwischen denen ein Arbeitsspalt zum Bearbeiten von flachen Werkstücken gebildet ist.

[0002] Die Erfindung betrifft außerdem eine Doppelseitenbearbeitungsmaschine, insbesondere eine Doppelseitenpoliermaschine, umfassend eine obere Arbeitsscheibe und eine untere Arbeitsscheibe, zwischen denen ein Arbeitsspalt zum Bearbeiten von flachen Werkstücken gebildet ist, und umfassend einen Drehantrieb, mit dem die obere Arbeitsscheibe und die untere Arbeitsscheibe relativ zueinander drehbar sind.

[0003] In Doppelseitenbearbeitungsmaschinen, zum Beispiel Doppelseitenpoliermaschinen, werden flache Werkstücke, wie Halbleiterwafer, in einem zwischen einer oberen Arbeitsscheibe und einer unteren Arbeitsscheibe gebildeten Arbeitsspalt bearbeitet, beispielsweise poliert. Während der Bearbeitung werden die Arbeitsscheiben mittels eines Drehantriebs relativ zueinander gedreht. Die flachen Werkstücke können sich zum Beispiel in Aussparungen sogenannter Läuferscheiben befinden, die sich während der Bearbeitung entlang einer Kreisbahn durch den Arbeitsspalt bewegen und sich dabei um ihre Achse drehen. Die Werkstücke werden so entlang zyklorder Bahnen durch den Arbeitsspalt geführt und bearbeitet. Mit solchen Doppelseitenbearbeitungsmaschinen lassen sich sehr hohe Oberflächenqualitäten der bearbeiteten Werkstücke, insbesondere sehr hohe Ebenheiten erreichen. Ein wichtiger Parameter für die Bearbeitungsqualität ist bekanntlich der GBIR Wert (Global Backside Ideal Focal Plane Range).

[0004] Während der insbesondere materialabtragenden Bearbeitung der Werkstücke wird häufig eine sogenannte Aufschlämmung (Slurry) in den Arbeitsspalt zugeführt. Hierzu können die obere Arbeitsscheibe und/oder die untere Arbeitsscheibe entsprechende Zuführöffnungen aufweisen. Außerdem ist es bekannt, beispielsweise die obere Arbeitsscheibe und/oder die untere Arbeitsscheibe mit zum Beispiel labyrinthartigen Temperierkanälen zu versehen, durch die während der Bearbeitung eine Kühlflüssigkeit, zum Beispiel Wasser, geleitet wird, um die Arbeitsscheiben während eines Bearbeitungsschritts auf einer vorgegebenen Betriebstemperatur zu halten. Weiter ist es bekannt, während eines Bearbeitungsschritts die Dicke der bearbeiteten Werkstücke beispielsweise an mehreren radial beabstandeten Orten des Arbeitsspalts zu messen und den Bearbeitungsschritt nach Erreichen einer vorgegebenen Zieldicke zu beenden. Für die Dickenmessung sind verschiedene Sensoren bekannt, zum Beispiel Wirbelstromsensoren oder auch optische Sensoren.

[0005] In der Praxis zeigt sich, dass insbesondere nach einer längeren Standzeit einer Doppelseitenbear-

beitungsmaschine das Bearbeitungsergebnis der ersten nach Beendigung der Standzeit durchgeführten Bearbeitungsläufe noch nicht optimal ist. So wird beispielsweise ein vorgegebener GBIR Wert regelmäßig erst nach mehreren Bearbeitungsläufen erreicht, wobei die Anzahl der hierzu erforderlichen Bearbeitungsläufe von der Dauer der Standzeit der Doppelseitenbearbeitungsmaschine abzuhängen scheint. Die während solcher Bearbeitungsläufe bis zum Erreichen der vorgegebenen Qualitätskriterien bearbeiteten Werkstücke weisen ein nicht-optimales Bearbeitungsergebnis auf und sind entsprechend nur für geringere Qualitätsanforderungen, insbesondere nicht als sogenannte Prime-Wafer, verwendbar. Sofern für die zum Erreichen der optimalen Bearbeitungsqualität erforderlichen Bearbeitungsläufe Testwerkstücke eingesetzt werden, kann zwar Ausschuss vermieden werden. Allerdings führt dies zu einem geringeren Durchsatz der Bearbeitungsmaschine und entsprechend höheren Kosten.

[0006] Ausgehend von dem erläuterten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Doppelseitenbearbeitungsmaschine der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit denen im Vergleich zum Stand der Technik der Durchsatz auch nach längerer Standzeit der Doppelseitenbearbeitungsmaschine erhöht und die Kosten entsprechend gesenkt werden können.

[0007] Der Erfindung löst die Aufgabe durch die unabhängigen Ansprüche 1 und 9. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0008] Für ein Verfahren der eingangs genannten Art löst die Erfindung die Aufgabe dadurch, dass vor einem Bearbeitungsschritt zum Bearbeiten von Werkstücken in einem Aufwärmsschritt zumindest die Arbeitsscheiben mittels einer Heizeinrichtung auf eine Betriebstemperatur erwärmt werden. Für eine Doppelseitenbearbeitungsmaschine der eingangs genannten Art löst die Erfindung die Aufgabe dadurch, dass eine Heizeinrichtung vorgesehen ist zum Erwärmen zumindest der Arbeitsscheiben auf eine Betriebstemperatur in einem Aufwärmsschritt vor einem Bearbeitungsschritt zum Bearbeiten von Werkstücken.

[0009] Bei der Doppelseitenbearbeitungsmaschine kann es sich zum Beispiel um eine Doppelseitenpoliermaschine handeln. Es sind aber auch andere Doppelseitenbearbeitungsmaschinen denkbar, zum Beispiel Doppelseitenschleifmaschinen oder Doppelseitenlappmaschinen. Die Arbeitsscheiben können jeweils einen Arbeitsbelag aufweisen, zum Beispiel ein Polierpad. Bei den flachen Werkstücken kann es sich zum Beispiel um Halbleiterwafer handeln. Die obere Arbeitsscheibe kann an einer oberen Trägerscheibe befestigt sein. Entsprechend kann die untere Arbeitsscheibe an einer unteren Trägerscheibe befestigt sein. Während der Bearbeitung von Werkstücken in dem zwischen den Arbeitsscheiben gebildeten Arbeitsspalt können diese relativ zueinander gedreht werden. Hierzu ist ein entsprechender Drehan-

trieb vorgesehen. Beispielsweise können die Arbeitsscheiben gegenläufig zueinander drehend angetrieben werden.

[0010] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die eingangs beschriebenen erforderlichen Bearbeitungsläufe bis zum Erreichen der vorgegebenen Bearbeitungsqualität mit einer anfangs noch zu geringen Temperatur der Arbeitsscheiben zusammenhängen. Insbesondere nach längerer Standzeit können sich die Arbeitsscheiben und gegebenenfalls die Trägerscheiben unter die Betriebstemperatur abkühlen. Im Zuge der zum Stand der Technik beschriebenen Bearbeitungsläufe erfolgt dann sukzessive eine Erwärmung der Arbeitsscheiben bis diese ihre Betriebstemperatur erreicht haben und somit die vorgegebenen Bearbeitungsergebnisse erzielt werden. Wie eingangs ebenfalls erläutert, führt dieses Vorgehen allerdings zu verringertem Durchsatz bzw. erhöhten Kosten.

[0011] Die Erfindung basiert daher auf dem Gedanken, zur Vermeidung der eingangs beschriebenen Aufwärmäufe eine externe Heizeinrichtung bzw. externe Heizquelle vorzusehen, mit der zumindest die obere und untere Arbeitsscheibe vor einem ersten Bearbeitungsschritt erwärmt werden. Die externe Heizeinrichtung bzw. externe Heizquelle ist dabei zusätzlich zu den für die Bearbeitung der Werkstücke vorgesehenen Komponenten der Doppelseitenbearbeitungsmaschine vorgesehen und entsprechend nicht durch ein Bearbeiten von Werkstücken in dem Arbeitsspalt gebildet. Wie erläutert, wird bei einer solchen Bearbeitung ebenfalls Wärme erzeugt, so dass nach einigen Aufwärmäufen die Arbeitsscheiben ihre Betriebstemperatur erreichen und somit das Bearbeitungsergebnis die erforderlichen Kriterien erfüllt. Erfindungsgemäß ist jedoch eine davon getrennte Heizeinrichtung vorgesehen, die ein Erwärmen der Arbeitsscheiben auch ohne eine Bearbeitung von Werkstücken in dem Arbeitsspalt erreicht. Insbesondere sind während des erfindungsgemäßen Aufwärmtritts keine zu bearbeitenden Werkstücke in dem Arbeitsspalt angeordnet. Die eingangs erläuterten Aufwärmäufe werden vermieden. Es kann entsprechend nach Abschluss des Aufwärmtritts direkt ein Bearbeitungsschritt folgen, wobei die dabei bearbeiteten Werkstücke bereits im ersten Bearbeitungslauf die Zielparameter erfüllen. Der Durchsatz der Doppelseitenbearbeitungsmaschine ist entsprechend erhöht und die Kosten sind verringert. Die Betriebstemperatur der oberen Arbeitsscheibe und der unteren Arbeitsscheibe kann beispielsweise in einem Bereich zwischen 20°C und 30°C liegen, zum Beispiel etwa 25°C betragen.

[0012] Zusätzlich zu den Arbeitsscheiben können natürlich auch die Arbeitsscheiben haltende Trägerscheiben, sofern vorgesehen, mit der Heizeinrichtung auf eine Betriebstemperatur erwärmt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die Arbeitsscheiben ihre Betriebstemperatur jederzeit halten können.

[0013] Nach dem Aufwärmtritt folgen wie erläutert ein oder mehrere Bearbeitungsschritte zum Bearbeiten

von Werkstücken in dem Arbeitsspalt der Doppelseitenbearbeitungsmaschine. Die Bearbeitungsschritte umfassen insbesondere eine materialabtragende Bearbeitung der Werkstücke, zum Beispiel ein Polieren, ein Läppen oder ein Schleifen. Wie eingangs erläutert, können dazu mehrere Werkstücke in Aussparungen sogenannter Läuferscheiben schwimmend gelagert werden. Die Läuferscheiben bewegen sich einerseits entlang einer Kreisbahn durch den Arbeitsspalt und drehen sich andererseits um ihre eigene Achse. Dadurch bewegen sich die Werkstücke entlang zyklischer Bahnen durch den Arbeitsspalt, wodurch ein optimales Bearbeitungsergebnis erreicht wird. Die Läuferscheiben können zum Beispiel auf Zahnkränzen am inneren und/oder äußeren Rand des Arbeitsspalts abrollen.

[0014] Der Aufwärmtritt kann durch eine Steuereinrichtung und/oder eine Regeleinrichtung der Doppelseitenbearbeitungsmaschine gesteuert bzw. geregelt werden, insbesondere eingeleitet und beendet werden. Als Regelparameter kann die Regeleinrichtung insbesondere die Temperatur der Heizquelle und die Dauer des Aufwärmtritts nutzen. Bei einer Drehung der Arbeitsscheiben während des Aufwärmtritts kann zum Beispiel auch die Drehgeschwindigkeit der Arbeitsscheiben genutzt werden. Entsprechend kann der Aufwärmtritt durch die Steuereinrichtung bzw. Regeleinrichtung gesteuert bzw. geregelt werden.

[0015] Nach einer Ausgestaltung wird in dem Aufwärmtritt eine erhitzte Heizflüssigkeit in den Arbeitsspalt geleitet. Es kann sich dabei zum Beispiel um mittels einer Heizquelle erhitztes Wasser handeln. Die Heizflüssigkeit kann zum Beispiel eine etwas höhere Temperatur besitzen als die gewünschte Betriebstemperatur, zum Beispiel 5 bis 10°C höher.

[0016] In besonders praxisgemäßer Weise kann die Heizflüssigkeit über Zuführöffnungen für eine Aufschlammung in den Arbeitsspalt geleitet werden. Wie eingangs erläutert, können die obere Arbeitsscheibe und/oder die untere Arbeitsscheibe solche Zuführöffnungen für in den Arbeitsspalt zuzuführende Aufschlammung aufweisen. Über diese kann die Heizflüssigkeit in den Arbeitsspalt geleitet werden, wodurch gleichzeitig eine besonders gleichmäßige Verteilung der Heizflüssigkeit in dem Arbeitsspalt gewährleistet ist. Die Zuführöffnungen sind beispielsweise als axiale Bohrungen der oberen Arbeitsscheibe und/oder der unteren Arbeitsscheibe ausgebildet.

[0017] Während des Aufwärmtritts können die Arbeitsscheiben mittels des Drehantriebs in derselben Drehrichtung, insbesondere gleichsinnig, weiter insbesondere mit derselben Drehgeschwindigkeit, gedreht werden. Dadurch kann ein gleichmäßiges Erwärmen der Arbeitsscheiben, insbesondere der gesamten radialen Ausdehnung der Arbeitsscheiben, und gegebenenfalls der Trägerscheiben, erreicht werden, wobei eine Beeinflussung der Polierpads nicht erfolgt. Es ist aber auch möglich, dass die Arbeitsscheiben während des Aufwärmtritts nicht gedreht werden, also stillstehen.

[0018] Die Arbeitsscheiben können während des Aufwärm-schritts durch Abstandhalter zwischen den Arbeitsscheiben oder durch Arretierung einer Aufhängung der oberen und/oder der unteren Arbeitsscheibe in einem definierten Abstand zueinander gehalten werden. Dadurch wird eine besonders definierte und effektive Erwärmung der Arbeitsscheiben und gegebenenfalls der Trägerscheiben erreicht. Die obere Arbeitsscheibe und/oder die untere Arbeitsscheibe kann mittels einer entsprechenden Aufhängung in der Höhe einstellbar sein, um so den Arbeitsspalt definiert einzustellen. Diese Einstellung kann nach dem vorgenannten Ausführungsbeispiel genutzt werden, um während des Aufwärm-schritts einen definierten Abstand zwischen den Arbeitsscheiben zu gewährleisten. Zum Arretieren der Arbeitsscheiben können zum Beispiel sogenannte Klemmschuhe zum Einsatz kommen. Es ist aber auch möglich, den definierten Abstand zwischen den Arbeitsspalten durch Einsetzen geeigneter Abstandhalter zwischen den Arbeitsscheiben zu gewährleisten. Die Abstandhalter können zum Beispiel durch Einstellung eines schmalen Spalts im radial äußeren Bereich des Arbeitsspalts als im radial inneren Bereich des Arbeitsspalts im Spalt gehalten werden.

[0019] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann in dem Aufwärm-schritt erhitzte Heizflüssigkeit durch in der oberen Arbeitsscheibe und/oder in der unteren Arbeitsscheibe ausgebildete Temperierkanäle geleitet werden. Wie ebenfalls eingangs erläutert, weisen zum Beispiel obere Arbeitsscheiben und/oder untere Arbeitsscheiben von Doppelseitenbearbeitungsmaschinen Temperierkanäle auf, durch die während einer Werkstückbearbeitung eine Kühlflüssigkeit, zum Beispiel Wasser, geleitet wird, um eine unerwünschte Erwärmung der Arbeitsscheiben während der Bearbeitung zu verhindern. Diese zum Beispiel labyrinthartig in der oberen Arbeitsscheibe und/oder der unteren Arbeitsscheibe ausgebildeten Temperierkanäle können bei der vorgenannten Ausgestaltung in besonders praxismäßiger Weise genutzt werden, indem während des Aufwärm-schritts statt einer Kühlflüssigkeit eine definiert erhitzte Heizflüssigkeit durch die Temperierkanäle geleitet wird und so die Erwärmung der Arbeitsscheiben effektiv realisiert wird. Natürlich wäre es auch möglich, dass entsprechende Temperierkanäle zwischen der oberen Arbeitsscheibe und einer oberen Trägerscheibe und/oder zwischen einer unteren Arbeitsscheibe und einer unteren Trägerscheibe ausgebildet sind. Auch wäre es denkbar, dass entsprechende Temperierkanäle in einer oberen Trägerscheibe und/oder einer unteren Trägerscheibe ausgebildet sind. Entsprechend kann die erhitzte Heizflüssigkeit auch durch derart ausgebildete Temperierkanäle geleitet werden.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung können zumindest die Arbeitsscheiben in dem Aufwärm-schritt mittels einer elektrischen Heizeinrichtung, insbesondere mittels mindestens einer elektrischen Heizmatte, auf eine Betriebstemperatur erwärmt werden. Eine solche

elektrische Heizeinrichtung, beispielsweise elektrische Heizmatte, kann zum Beispiel in der oberen Arbeitsscheibe und/oder der unteren Arbeitsscheibe, in einer oberen Trägerscheibe und/oder einer unteren Trägerscheibe und/oder zwischen einer oberen Arbeitsscheibe und einer oberen Trägerscheibe und/oder einer unteren Arbeitsscheibe und einer unteren Trägerscheibe ausgebildet sein. Mittels einer solchen elektrischen Heizeinrichtung kann eine besonders schnelle und definierte Erwärmung der Arbeitsscheiben realisiert werden.

[0021] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann während des Aufwärm-schritts die Temperatur der oberen Arbeitsscheibe und/oder der unteren Arbeitsscheibe gemessen werden, und der Aufwärm-schritt kann nach Erreichen der Betriebstemperatur, wie durch die Temperaturmessung ermittelt, beendet werden.

[0022] Dazu können zum Beispiel Temperatursensoren in der oberen Arbeitsscheibe und/oder der unteren Arbeitsscheibe ausgebildet sein, die die Temperatur der oberen Arbeitsscheibe und/oder der unteren Arbeitsscheibe während des Aufwärm-schritts messen. Stellen die Temperatursensoren das Erreichen der Betriebstemperatur fest, kann der Aufwärm-schritt beendet werden. Das Beenden des Aufwärm-schritts kann nach Erreichen der so festgestellten Betriebstemperatur automatisch erfolgen. Die Temperaturmesswerte entsprechender Temperatursensoren können dazu an einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung anliegen und der Steuerung und/oder Regelung des Aufwärm-schritts entsprechend zugrunde gelegt werden.

[0023] Die erfindungsgemäße Doppelseitenbearbeitungsmaschine kann zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet sein. Entsprechend kann das erfindungsgemäße Verfahren mit einer erfindungsgemäßen Doppelseitenbearbeitungsmaschine durchgeführt werden.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Doppelseitenbearbeitungsmaschine in einer Schnittansicht, und

Figur 2 ein Diagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0025] Soweit nichts anderes angegeben ist, bezeichnen in den Figuren gleiche Bezugszeichen gleiche Gegenstände.

[0026] Die in Figur 1 gezeigte Doppelseitenbearbeitungsmaschine, bei der es sich beispielsweise um eine Doppelseitenpoliermaschine handeln kann, weist eine ringförmige obere Arbeitsscheibe 10 und eine ebenfalls ringförmige untere Arbeitsscheibe 12 auf. Zwischen den Arbeitsscheiben 10, 12 ist ein ringförmiger Arbeitsspalt 14 gebildet, in dem flache Werkstücke, zum Beispiel Halbleiterwafer, bearbeitet, zum Beispiel poliert, werden

können. Die Werkstücke können wie erläutert in Aussparungen sogenannter Läuferscheiben schwimmend gelagert werden. Die Läuferscheiben können entlang einer Kreisbahn durch den Arbeitsspalt 14 bewegt werden und sich dabei um ihre Achse drehen. Hierzu können die Läuferscheiben zum Beispiel an Zahnkränzen am inneren und/oder äußeren Rand des Arbeitsspalts 14 abrollen. Dies ist an sich bekannt und wird daher nicht näher erläutert.

[0027] Die obere Arbeitsscheibe 10 ist an einer oberen Trägerscheibe 16 befestigt und die untere Arbeitsscheibe 12 ist an einer unteren Trägerscheibe 18 befestigt. Während der Bearbeitung von Werkstücken in dem Arbeitsspalt 14 werden die obere Trägerscheibe 16 und die untere Trägerscheibe 18, und mit ihnen die obere Arbeitsscheibe 10 und die untere Arbeitsscheibe 12 mittels eines nicht näher dargestellten Drehantriebs relativ zueinander um eine Drehachse 20 gedreht. Beispielsweise können die Arbeitsscheiben 10, 12 bzw. die Trägerscheiben 16, 18 gegenläufig drehend angetrieben werden.

[0028] In Figur 1 sind verschiedene weitere Komponenten der oberen und unteren Arbeitsscheibe 10, 12 dargestellt, wobei diese aus Gründen der Übersichtlichkeit jeweils nur für eine der Arbeitsscheiben 10, 12 dargestellt sind. Es versteht sich, dass die entsprechenden nachfolgend näher erläuterten Komponenten in beiden Arbeitsscheiben 10, 12 ausgebildet sein können.

[0029] Die obere Arbeitsscheibe 10 weist in dem dargestellten Beispiel Zuführleitungen 22 zum Zuführen einer Aufschlämmung in den Arbeitsspalt 14 auf. Die Zuführleitungen 22 weisen jeweils in den Arbeitsspalt 14 mündende Zuführöffnungen 23 auf. Außerdem sind in Figur 1 in der oberen Arbeitsscheibe 10 Abstandssensoren 24, zum Beispiel Wirbelstromsensoren 24, vorgesehen, die während einer Werkstückbearbeitung den Abstand zu den bearbeiteten Werkstücken und damit ihre Dicke an unterschiedlichen radialen Orten des Arbeitsspalts 14 messen. Weiterhin sind in Figur 1 in der oberen Arbeitsscheibe 10 mehrere Temperatursensoren 26 ausgebildet, die insbesondere während eines Aufwärm-schritts, aber auch beispielsweise während eines Bearbeitungsschritts, die Temperatur zumindest der oberen Arbeitsscheibe 10 messen. Wie erläutert, können in der unteren Arbeitsscheibe 12 ebenfalls Temperatursensoren vorgesehen sein. Gleiches gilt für die obere Trägerscheibe 16 und die untere Trägerscheibe 18. Die Messergebnisse der Temperatursensoren 26 liegen in dem dargestellten Beispiel an einer Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 28 der Doppelseitenbearbeitungsmaschine an. Diese steuert bzw. regelt den Betrieb der Doppelseitenbearbeitungsmaschine, einschließlich eines nachfolgend noch zu erläuternden Aufwärm-schritts.

[0030] In der unteren Arbeitsscheibe 12 ist außerdem schematisch ein Heizelement 30 dargestellt. Bei dem Heizelement 30 kann es sich zum Beispiel um ein elektrisches Heizelement 30, beispielsweise eine elektrische Heizmatte 30, handeln. Es kann sich bei dem Heizelement 30 aber auch um eine beispielsweise labyrintharti-

ge Anordnung von Temperierkanälen 30 handeln, durch die in einem Aufwärm-schritt erhitzte Heizflüssigkeit geleitet wird, wie unten ebenfalls noch erläutert werden wird. Das Heizelement 30 kann wiederum auch in der oberen Arbeitsscheibe 10 ausgebildet sein. Gleiches gilt für die obere Trägerscheibe 16 und die untere Trägerscheibe 18.

[0031] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird vor einem Bearbeitungsschritt zum Bearbeiten von Werkstücken in dem Arbeitsspalt 14 in einem Aufwärm-schritt zunächst die Temperatur der oberen Arbeitsscheibe 10 und der unteren Arbeitsscheibe 12 auf eine vorgegebene Betriebstemperatur gebracht. Dies kann gesteuert bzw. geregelt durch die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 28 erfolgen. Beispielsweise kann in dem Aufwärm-schritt über die Zuführleitungen 22 und die Zuführöffnungen 23 erhitzte Heizflüssigkeit in den Arbeitsspalt 14 geleitet werden. Die Arbeitsscheiben 10, 12 und die Trägerscheiben 16, 18 können während des Zuführens der Heizflüssigkeit in den Arbeitsspalt 14 gedreht werden. Während des Aufwärm-schritts können die Arbeitsscheiben 10, 12 in einem definierten Abstand zueinander gehalten werden, beispielsweise durch Arretierung einer Aufhängung der oberen Arbeitsscheibe 10 und/oder der unteren Arbeitsscheibe 12. Das Erreichen der vorgegebenen Betriebstemperatur kann durch die Temperatursensoren 26 festgestellt werden. Die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 28 kann daraufhin den Aufwärm-schritt beenden. Nachfolgend kann eine Bearbeitung von Werkstücken in einem oder mehreren Bearbeitungsschritten erfolgen, insbesondere eine materialabtragende Bearbeitung, zum Beispiel ein Polieren, Läppen oder Schleifen.

[0032] Alternativ oder zusätzlich kann in dem Aufwärm-schritt erhitzte Heizflüssigkeit durch die Temperierkanäle 30 geleitet werden und hierdurch die Temperatur der Arbeitsscheiben 10, 12 auf die vorgegebene Betriebstemperatur erwärmt werden. Weiter ist es alternativ oder zusätzlich möglich, zumindest die Arbeitsscheiben 10, 12 in dem Aufwärm-schritt mittels der elektrischen Heizeinrichtung 30, insbesondere der Heizmatte 30, auf die Betriebstemperatur zu erwärmen. Das Feststellen der Betriebstemperatur und das entsprechende Beenden des Aufwärm-schritts kann wie oben erläutert durch die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 28 erfolgen. Die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 28 kann als Steuer- und/oder Regelparameter die Temperatur der zugeführten Heizflüssigkeit, die Heizleistung der elektrischen Heizeinrichtung 30 und die Dauer des Aufwärm-schritts nutzen. Bei einer Drehung der Arbeitsscheiben 10, 12 kann auch die Drehgeschwindigkeit der Arbeitsscheiben 10, 12 genutzt werden.

[0033] Figur 2 zeigt ein Diagramm mit Ergebnissen eines Aufwärmens nach dem Stand der Technik und nach der Erfindung. Dabei ist jeweils der GBIR Wert normiert über der Anzahl von Aufwärm-läufen der Doppelseitenbearbeitungsmaschine dargestellt. Die Kurve 32 bezieht sich auf den Fall, bei der die Doppelseitenbearbeitungsmaschine bei Raumtemperatur über drei Nächte und Ta-

ge nicht betrieben wurde und dann ohne einen erfindungsgemäßen Aufwärmsschritt zur Bearbeitung von Werkstücken in Bearbeitungsschritten genutzt wurde. Es zeigt sich, dass drei Aufwärmäufe erforderlich waren, um einen vorgegebenen GBIR Wert, der möglichst 1 in der normierten Fassung betragen soll, zu erreichen.

[0034] Die Kurve 34 beschreibt einen der Kurve 32 entsprechenden Fall, wobei die Doppelseitenbearbeitungsmaschine jedoch nur für eine Nacht bei Raumtemperatur stillstand. Hier verkürzt sich die Anzahl der erforderlichen Aufwärmäufe bis zum Erreichen des gewünschten GBIR Werts auf einen Lauf. Allerdings ist immer noch ein entsprechender Durchsatzverlust bzw. eine entsprechende Kostensteigerung zu verzeichnen.

[0035] Die Kurve 36 zeigt die Ergebnisse für eine Doppelseitenbearbeitungsmaschine, die über eine Nacht bei Raumtemperatur stillgestanden hat, und bei dem vor dem ersten Bearbeitungsschritt (Lauf eins) ein erfindungsgemäßer Aufwärmsschritt durchgeführt wurde. Die Kurve 36 zeigt, dass hier bereits der erste Bearbeitungslauf den gewünschten GBIR Wert aufweist. Entsprechender Durchsatzverlust bzw. entsprechende Kostensteigerungen können vermieden werden.

Bezugszeichenliste

[0036]

10	Obere Arbeitsscheibe
12	Untere Arbeitsscheibe
14	Arbeitsspalt
16	Obere Trägerscheibe
18	Untere Trägerscheibe
20	Drehachse
22	Zuführleitungen
23	Zuführöffnungen
24	Abstandssensoren
26	Temperatursensoren
28	Steuer- und/oder Regeleinrichtung
30	Heizelement
32	Kurve
34	Kurve
36	Kurve

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Doppelseitenbearbeitungsmaschine, insbesondere einer Doppelseitenpoliermaschine, die eine obere Arbeitsscheibe (10) und eine untere Arbeitsscheibe (12) umfasst, die mittels eines Drehantriebs relativ zueinander drehbar sind und zwischen denen ein Arbeitsspalt (14) zum Bearbeiten von flachen Werkstücken gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor einem Bearbeitungsschritt zum Bearbeiten von Werkstücken in einem Aufwärmsschritt zumindest die Arbeitsscheiben (10, 12) mittels einer Heizeinrichtung

(30) auf eine Betriebstemperatur erwärmt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Aufwärmsschritt eine erhitzte Heizflüssigkeit in den Arbeitsspalt (14) geleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizflüssigkeit über Zuführöffnungen (23) für eine Aufschlammung in den Arbeitsspalt (14) geleitet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsscheiben (10, 12) während des Aufwärmsschritts mittels des Drehantriebs in derselben Drehrichtung gedreht werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsscheiben (10, 12) während des Aufwärmsschritts durch Abstandhalter zwischen den Arbeitsscheiben (10, 12) oder durch Arretierung einer Aufhängung der oberen und/oder der unteren Arbeitsscheibe (10, 12) in einem definierten Abstand zueinander gehalten werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Aufwärmsschritt erhitzte Heizflüssigkeit durch in der oberen Arbeitsscheibe (10) und/oder in der unteren Arbeitsscheibe (12) ausgebildete Temperierkanäle (30) geleitet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Arbeitsscheiben (10, 12) in dem Aufwärmsschritt mittels einer elektrischen Heizeinrichtung (30), insbesondere mindestens einer elektrischen Heizmatte (30), auf eine Betriebstemperatur erwärmt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Aufwärmsschritts die Temperatur der oberen Arbeitsscheibe (10) und/oder der unteren Arbeitsscheibe (12) gemessen wird, und dass der Aufwärmsschritt nach Erreichen der Betriebstemperatur beendet wird.

9. Doppelseitenbearbeitungsmaschine, insbesondere Doppelseitenpoliermaschine, umfassend eine obere Arbeitsscheibe (10) und eine untere Arbeitsscheibe (12), zwischen denen ein Arbeitsspalt (14) zum Bearbeiten von flachen Werkstücken gebildet ist, und umfassend einen Drehantrieb, mit dem die obere Arbeitsscheibe (10) und die untere Arbeitsscheibe (12) relativ zueinander drehbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Heizeinrichtung (30) vorgesehen ist zum Erwärmen zumindest der Arbeits-

scheiben (10, 12) auf eine Betriebstemperatur in einem Aufwärmsschritt vor einem Bearbeitungsschritt zum Bearbeiten von Werkstücken.

10. Doppelseitenbearbeitungsmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

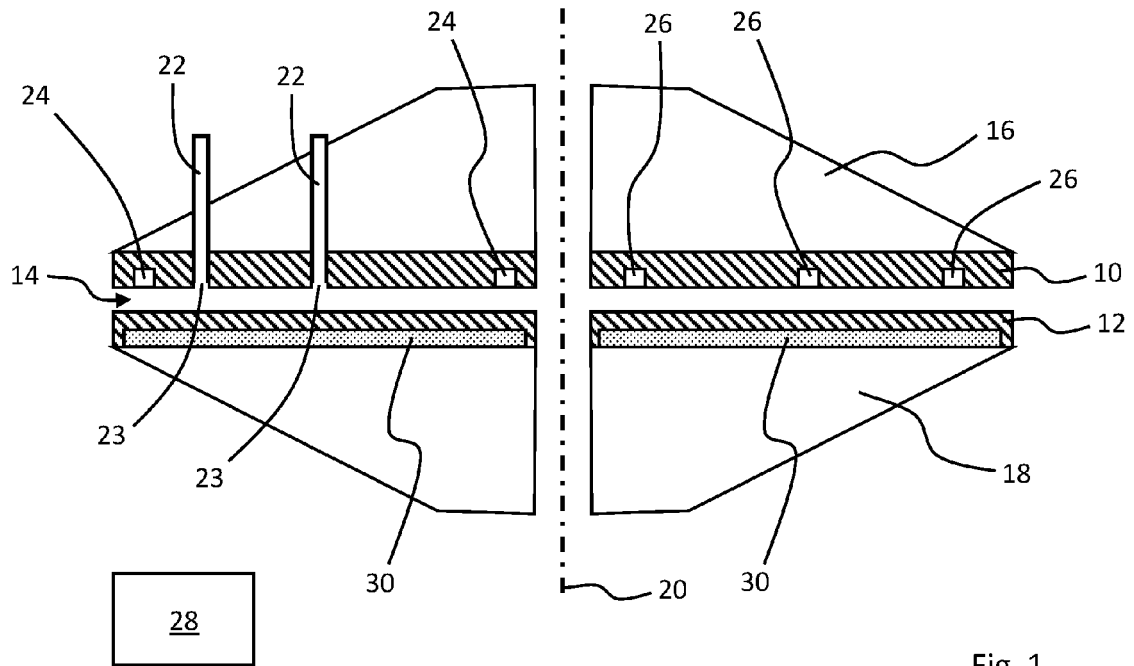


Fig. 1

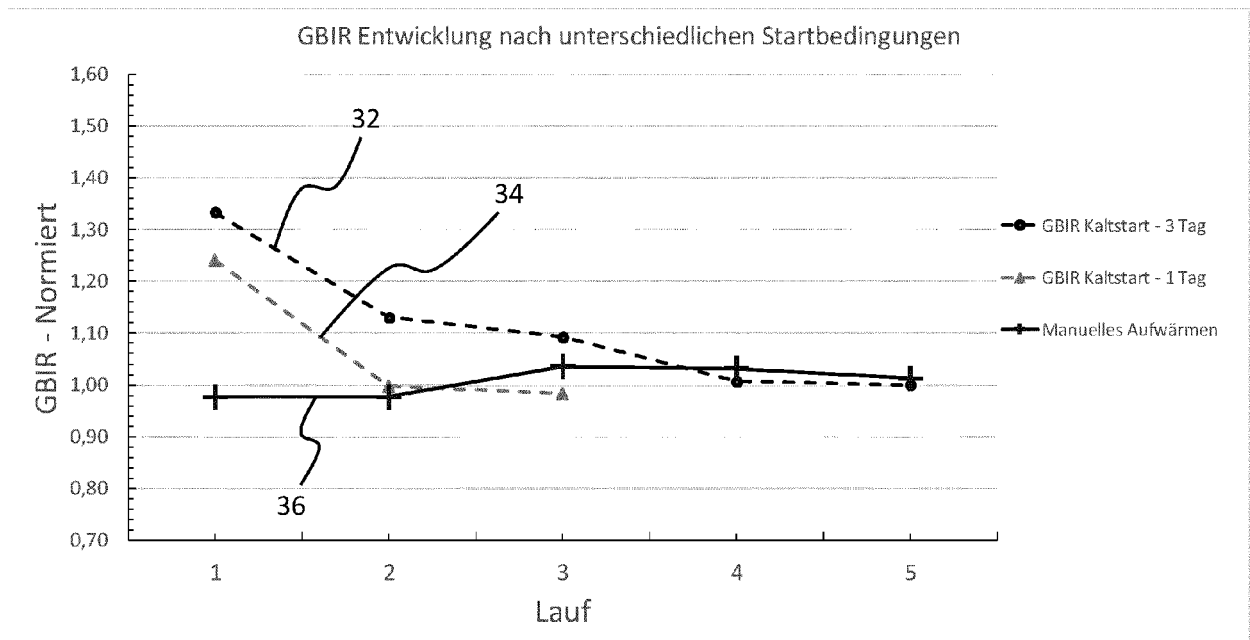


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 6751

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2006/040589 A1 (ISING ULRICH [DE]) 23. Februar 2006 (2006-02-23)	1, 5-10	INV. B24B37/08
Y	* Absätze [0003] - [0005], [0015], [0016], [0017], [0024], [0025], [0029], [0030]; Abbildung 1 *	2-4	B24B55/02
Y	US 2008/014839 A1 (PIETSCH GEORG [DE] ET AL) 17. Januar 2008 (2008-01-17) * Absätze [0110], [0163]; Abbildung 1 *	2-4	
X	US 2017/225292 A1 (BOLLER HANS-PETER [DE]) 10. August 2017 (2017-08-10) * Absätze [0011], [0030]; Abbildungen 1-3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		26. September 2022	
		Prüfer	
		Bonetti, Serena	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 16 6751

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-09-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2006040589 A1	23-02-2006	DE 102004040429 A1 JP 4835968 B2 JP 2006055984 A US 2006040589 A1	23-02-2006 14-12-2011 02-03-2006 23-02-2006
20	US 2008014839 A1	17-01-2008	CN 101106082 A DE 102006032455 A1 JP 4730844 B2 JP 2008018528 A KR 20080007165 A SG 139623 A1 TW 200805478 A US 2008014839 A1	16-01-2008 10-04-2008 20-07-2011 31-01-2008 17-01-2008 29-02-2008 16-01-2008 17-01-2008
25	US 2017225292 A1	10-08-2017	CN 107042432 A DE 102016102223 A1 JP 6543281 B2 JP 2017140695 A KR 20170094520 A SG 10201700919V A TW 201729937 A US 2017225292 A1	15-08-2017 10-08-2017 10-07-2019 17-08-2017 18-08-2017 28-09-2017 01-09-2017 10-08-2017
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82