

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50086/2018
(22) Anmeldetag: 30.01.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2019

(51) Int. Cl.: **F25B 21/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 512577 A1
US 2006138896 A1

(71) Patentanmelder:
Böhm Gerald
3830 Waidhofen an der Thaya (AT)
Hirschmanner Rudolf
8330 Feldbach (AT)
Maierhofer Siegfried
8641 St. Marein im Mürztal (AT)

(74) Vertreter:
WIRNSBERGER & LERCHBAUM
Patentanwälte OG
8700 Leoben (AT)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Bilden eines Temperaturgradienten**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Bilden eines Temperaturgradienten, aufweisend zumindest einen gasdichten Arbeitsraum (5) mit einer ersten Begrenzungsfläche (6), welche mit einer ersten Elektrode (2) verbunden ist, und einer zweiten Begrenzungsfläche (7), welche mit einer zweiten Elektrode (3) verbunden ist, wobei bei Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen erster Elektrode (2) und zweiter Elektrode (3) im Arbeitsraum (5) ein elektrisches Feld zwischen erster Begrenzungsfläche (6) und zweiter Begrenzungsfläche (7) erzeugbar ist und wobei ein Abstand zwischen erster Begrenzungsfläche (6) und zweiter Begrenzungsfläche (7) kleiner als 5000 nm ist. Um auf effiziente Weise einen Temperaturgradienten zu bilden, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die erste Begrenzungsfläche (6) zumindest eine Feldüberhöhungseinrichtung, insbesondere eine Spitze (8), aufweist, sodass, wenn an den Elektroden (2, 3) eine elektrische Spannung anliegt, eine Feldstärke des elektrischen Feldes in einem Bereich der Feldüberhöhungseinrichtung höher ist als eine mittlere Feldstärke des elektrischen Feldes im Arbeitsraum (5). Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Bilden eines Temperaturgradienten mit einer Vorrichtung (1), welche einen gasdichten Arbeitsraum (5) mit einer ersten Begrenzungsfläche (6) und einer zweiten Begrenzungsfläche (7) aufweist, mittels eines im Arbeitsraum (5) befindlichen Arbeitsgases, an dem ein elektrisches Feld anliegt.

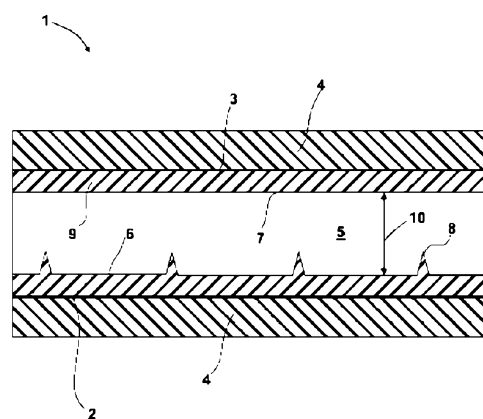


Fig. 1

Zusammenfassung

- Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Bilden eines Temperaturgradienten, aufweisend zumindest einen gasdichten Arbeitsraum (5) mit einer ersten
- 5 Begrenzungsfläche (6), welche mit einer ersten Elektrode (2) verbunden ist, und einer zweiten Begrenzungsfläche (7), welche mit einer zweiten Elektrode (3) verbunden ist, wobei bei Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen erster Elektrode (2) und zweiter Elektrode (3) im Arbeitsraum (5) ein elektrisches Feld zwischen erster
- 10 Begrenzungsfläche (6) und zweiter Begrenzungsfläche (7) erzeugbar ist und wobei ein Abstand zwischen erster Begrenzungsfläche (6) und zweiter Begrenzungsfläche (7) kleiner als 5000 nm ist. Um auf effiziente Weise einen Temperaturgradienten zu bilden, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die erste Begrenzungsfläche (6) zumindest eine
- Feldüberhöhungseinrichtung, insbesondere eine Spitze (8), aufweist, sodass, wenn an den Elektroden (2, 3) eine elektrische Spannung anliegt, eine Feldstärke des elektrischen
- 15 Feldes in einem Bereich der Feldüberhöhungseinrichtung höher ist als eine mittlere Feldstärke des elektrischen Feldes im Arbeitsraum (5).

- Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Bilden eines Temperaturgradienten mit einer Vorrichtung (1), welche einen gasdichten Arbeitsraum (5) mit einer ersten
- 20 Begrenzungsfläche (6) und einer zweiten Begrenzungsfläche (7) aufweist, mittels eines im Arbeitsraum (5) befindlichen Arbeitsgases, an dem ein elektrisches Feld anliegt.

Fig. 1

Vorrichtung und Verfahren zum Bilden eines Temperaturgradienten

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bilden eines Temperaturgradienten, aufweisend zumindest einen gasdichten Arbeitsraum mit einer ersten Begrenzungsfläche, welche mit einer ersten Elektrode verbunden ist, und einer zweiten Begrenzungsfläche, welche mit einer zweiten Elektrode verbunden ist, wobei bei Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen erster Elektrode und zweiter Elektrode im Arbeitsraum ein elektrisches Feld zwischen erster Begrenzungsfläche und zweiter Begrenzungsfläche erzeugbar ist und wobei ein Abstand zwischen erster Begrenzungsfläche und zweiter Begrenzungsfläche kleiner als 5000 nm ist.

Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Bilden eines Temperaturgradienten mit einer Vorrichtung, welche einen gasdichten Arbeitsraum mit einer ersten Begrenzungsfläche und einer zweiten Begrenzungsfläche aufweist, mittels eines im Arbeitsraum befindlichen Arbeitsgases, an dem ein elektrisches Feld anliegt.

Aus dem Stand der Technik sind eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art zum Bilden eines Temperaturgradienten bekannt geworden. Insbesondere das Dokument AT 512 577 A1 offenbart ein Verfahren zum Bilden eines Temperaturgradienten sowie eine Vorrichtung hierzu, wobei Moleküle bzw. Atome eines Arbeitsgases in einem Arbeitsraum zwischen einer Anode und einer Kathode pendeln, wobei die Moleküle bei einer Bewegung gegen das elektrische Feld abkühlen, bevor diese die Anode erreichen. Somit wird an der Anode thermische Energie an die Moleküle übergeben, wonach die Moleküle in Richtung der Kathode bewegt werden, wobei diese am Weg zur Kathode über das elektrische Feld Energie aufnehmen, sodass die Moleküle bei einem Kontakt mit der Kathode Energie an die Kathode abgeben können.

Als nachteilig bei diesem Verfahren hat sich erwiesen, dass nur eine sehr geringe Energiemenge zwischen Anode und Kathode übertragbar ist.

Hier setzt die Erfindung an. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher größere Energiemengen übertragbar bzw. ein höherer Temperaturgradient herstellbar ist.

Ferner soll ein Verfahren der eingangs genannten Art angegeben werden, mit welchem größere Energiemengen übertragbar bzw. ein höherer Temperaturgradient herstellbar ist.

Die erste Aufgabe wird durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher die erste Begrenzungsfläche zumindest eine Feldüberhöhungseinrichtung, insbesondere eine Spitze, aufweist, sodass, wenn an den Elektroden eine elektrische Spannung anliegt, eine Feldstärke des elektrischen Feldes in einem Bereich der Feldüberhöhungseinrichtung höher ist als eine mittlere Feldstärke des elektrischen Feldes im Arbeitsraum.

Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass eine verbesserte Energieübertragung und somit die Bildung eines größeren Temperaturgradienten erreicht werden kann, wenn nicht nur eine natürliche Molekularbewegung der Moleküle ausgenutzt wird, sondern Moleküle des im Arbeitsraum befindlichen Gases ionisiert werden, sodass die ionisierten Moleküle im elektrischen Feld durch das elektrische Feld beschleunigt werden. Die Ionisierung des Arbeitsgases erfolgt dabei an der üblicherweise als Spitze ausgebildeten Feldüberhöhungseinrichtung, an welcher eine Feldstärke höher ist als eine mittlere Feldstärke des elektrischen Feldes im Arbeitsraum, welcher in der Regel als zwischen Platten, welche die Begrenzungsflächen aufweisen, angeordneter Hohlraum ausgebildet ist.

Zum Bilden des Temperaturgradienten werden die an der Feldüberhöhungseinrichtung ionisierten Moleküle somit durch die auf die ionisierten Moleküle im elektrischen Feld wirkende Kraft zur zweiten Begrenzungsfläche beschleunigt, an welcher die Moleküle Energie abgeben, wonach die Moleküle von der zweiten Begrenzungsfläche reflektiert werden. Anschließend bewegen sich die Moleküle in Richtung der ersten Begrenzungsfläche, wobei die Moleküle bei der Bewegung gegen das elektrische Feld Energie verlieren und dabei abkühlen, sodass diese an der ersten Begrenzungsfläche Energie aufnehmen können, wobei die erste Begrenzungsfläche abkühlt. In weiterer Folge werden die Moleküle durch das elektrische Feld zur zweiten Begrenzungsfläche beschleunigt, an welcher diese Energie an die zweite Begrenzungsfläche abgeben, wobei die zweite Begrenzungsfläche erwärmt wird. Bei einer dieser Bewegungen kommt das Molekül statistisch wieder in den Bereich der Feldüberhöhungseinrichtung, sodass die Ionisierung der Moleküle aufrechterhalten wird.

Wenn beispielsweise die erste Elektrode gegenüber der zweiten Elektrode positiv geladen ist, wird an der Feldüberhöhungseinrichtung aus einem sich im Bereich der Feldüberhöhungseinrichtung befindlichen Molekül ein Elektron durch die hohe Feldstärke im Bereich der Feldüberhöhungseinrichtung entfernt, sodass aus dem zuvor nicht

5 geladenen Molekül ein positiv geladenes Ion, ein sogenanntes Kation, wird. Dieses ionisierte Molekül wird durch das elektrische Feld zur negativ geladenen zweiten Begrenzungsfläche beschleunigt, an welcher das Molekül Energie abgeben kann, wonach es zur ersten Begrenzungsfläche reflektiert wird, an welcher das Molekül Energie

10 aufnimmt. Auf diese Weise kann Energie von der ersten Begrenzungsfläche zur zweiten Begrenzungsfläche übertragen werden, wobei die zweite Begrenzungsfläche eine höhere Temperatur als die erste Begrenzungsfläche aufweist bzw. wärmer ist, sodass sich ein Temperaturgradient zwischen der zweiten Begrenzungsfläche und der ersten Begrenzungsfläche einstellt.

15 Günstig ist es, wenn eine elektrische Feldstärke an der Feldüberhöhungseinrichtung zumindest um den Faktor 10, vorzugsweise um den Faktor 100, insbesondere um den Faktor 1000, höher ist als eine mittlere elektrische Feldstärke im Arbeitsraum. Dadurch werden Moleküle des Arbeitsgases nur an der oder den Feldüberhöhungseinrichtungen der ersten Begrenzungsflächen ionisiert, während im restlichen Teil des Arbeitsraumes

20 ein im Wesentlichen homogenes elektrisches Feld vorherrscht.

Die Feldüberhöhungseinrichtung kann grundsätzlich jede beliebige Form aufweisen, mit welcher in einem Bereich der Feldüberhöhungseinrichtung eine höhere Feldstärke als eine mittlere Feldstärke des elektrischen Feldes im Arbeitsraum erreichbar ist.

25 Üblicherweise ist die Feldüberhöhungseinrichtung zumindest endseitig etwa kegelförmig ausgebildet und weist einen Kegelwinkel von weniger als 30° auf. Dadurch wird eine besonders günstige Feldüberhebung erreicht. In der Regel ist die Feldüberhöhungseinrichtung von einem ebenen Teil der ersten Begrenzungsfläche ausgehend durchgängig etwa kegelförmig ausgebildet, um eine günstige Ionisierung zu

30 erreichen.

Es hat sich bewährt, dass ein Abstand der Feldüberhöhungseinrichtung von der zweiten Begrenzungsfläche weniger als 90 %, vorzugsweise weniger als 80 %, eines maximalen Begrenzungsflächenabstandes zwischen erster Begrenzungsfläche und zweiter

Begrenzungsfläche beträgt. Dadurch wird eine günstige Ionisierung des Arbeitsgases erreicht. Die Feldüberhöhungseinrichtung ragt somit in der Regel zumindest 10 %, vorzugsweise zumindest 20 %, des Begrenzungsflächenabstandes von der ersten Begrenzungsfläche in den Arbeitsraum. Der Begrenzungsflächenabstand beträgt

- 5 üblicherweise weniger als 5000 nm, sodass eine Bewegung der Moleküle bzw. Atome zwischen erster Begrenzungsfläche und zweiter Begrenzungsfläche auch aufgrund einer natürlichen Molekularbewegung erfolgen kann.

In der Regel sind mehrere Feldüberhöhungseinrichtungen an der ersten

- 10 Begrenzungsfläche vorgesehen, normalerweise regelmäßig auf der ersten Begrenzungsfläche verteilt. Ein Abstand zwischen den Feldüberhöhungseinrichtungen beträgt dann üblicherweise 10 % bis 500 % des Begrenzungsflächenabstandes zwischen erster Begrenzungsfläche und zweiter Begrenzungsfläche.

- 15 Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Arbeitsraum derart ausgebildet ist, dass bei Anliegen einer elektrischen Spannung zwischen den Elektroden ein elektrisches Feld im Arbeitsraum erreicht wird, welches über mehr als 50 % des Arbeitsraumes, vorzugsweise über mehr als 70 % des Arbeitsraumes, insbesondere über mehr als 90 % des Arbeitsraumes, im Wesentlichen homogen ist. Dadurch wird eine günstige
- 20 Molekularbewegung im Arbeitsraum erreicht.

Eine Übertragung großer Energiemengen auf kleinem Raum ist auf besonders einfache Weise möglich, wenn der Arbeitsraum derart ausgebildet ist, dass bei Anliegen einer elektrischen Spannung ein elektrisches Feld im Arbeitsraum gebildet wird, welches

25 außerhalb eines Bereiches, welcher von der zumindest einen Feldüberhöhungseinrichtung weniger als 1000 nm, insbesondere weniger als 500 nm, vorzugsweise weniger als 200 nm, beabstandet ist, im Wesentlichen homogen ist.

- Zur Ionisierung des Arbeitsgases bei gleichzeitig möglichst homogenem elektrischen Feld
- 30 im Arbeitsraum ist es günstig, wenn die Feldüberhöhungseinrichtung als Spitze ausgebildet ist und an einem Ende eine Fläche von weniger als 10 nm², insbesondere weniger als 5 nm², aufweist. Diese Fläche der Feldüberhöhungseinrichtung ist üblicherweise etwa parallel zur ersten Begrenzungsfläche angeordnet. Dadurch kann auch mit einer geringen Anzahl von Feldüberhöhungseinrichtungen eine vorteilhafte

Ionisierung erreicht werden. Weniger Spitzen im Arbeitsraum sind vorteilhaft, um eine günstige Energieübertragung zwischen erster Begrenzungsfläche und zweiter Begrenzungsfläche zu erreichen. Je mehr Spitzen eingesetzt werden, umso besser können Moleküle des Arbeitsgases ionisiert werden. Mit einer entsprechend
 5 ausgebildeten Feldüberhöhungseinrichtung wird somit gleichzeitig eine gute Energieübertragung und Gasionisierung erreicht.

Eine kompakte Bauform der Vorrichtung bei gleichzeitig hoher Effektivität wird erreicht, wenn die erste Begrenzungsfläche und die zweite Begrenzungsfläche im Wesentlichen
 10 eben ausgebildet sind. Üblicherweise ist die erste Begrenzungsfläche mit Ausnahme der aus dieser ragenden Feldüberhöhungseinrichtungen vollständig eben und die zweite Begrenzungsfläche gänzlich eben ausgebildet.

Um Energie zwischen den Begrenzungsflächen auf effektive Weise übertragen zu
 15 können, ist es günstig, wenn im Arbeitsraum ein Gas angeordnet ist, welches eine freie Weglänge von weniger 5000 nm, insbesondere weniger als 1000 nm, vorzugsweise etwa 500 nm, aufweist. Dadurch kollidieren Moleküle im Arbeitsraum bei einer Bewegung zwischen den Begrenzungsflächen nur sehr selten mit anderen Molekülen, sodass ein Energieaustausch zwischen Molekülen im Arbeitsraum nur sehr eingeschränkt möglich
 20 ist, wodurch Energie zwischen den Begrenzungsflächen und nicht bzw. nur sehr eingeschränkt zwischen Atomen bzw. Molekülen des Arbeitsgases erfolgt.

Üblicherweise ist im Arbeitsraum ein Gas mit geringer Ionisierungsenergie, insbesondere Argon, Xenon, C_{60} , $C_{60}F_{60}$, Iod, SF_6 oder UF_6 , angeordnet. Derartige Gase haben sich
 25 bewährt, weil diese einfach ionisierbar sind und eine für eine Übertragung von Energie günstige Masse aufweisen.

In der Regel ist die Vorrichtung derart ausgebildet, dass an der Spitze eine Feldstärke erreicht wird, welche gerade zur Ionisierung des eingesetzten Arbeitsgases ausreicht, um
 30 ein möglichst homogenes elektrisches Feld im Arbeitsraum und gleichzeitig ein Ionisieren des Gases zu erreichen.

Um das Verfahren mit besonders geringem Energieaufwand betreiben zu können, ist es vorteilhaft, wenn die zweite Begrenzungsfläche durch ein Dielektrikum, insbesondere

Glas, gebildet ist. Dadurch wird ein Diffundieren von Elektronen zwischen zweiter Elektrode und Arbeitsraum verringert bzw. verhindert.

5 Mit Vorteil ist die zweite Begrenzungsfläche ausschließlich über ein Dielektrikum mit der zweiten Elektrode verbunden. Dadurch wird ein Stromfluss zwischen den Elektroden, welche üblicherweise flächig und aus Metall gebildet sind, im Wesentlichen vermieden, durch welchen die ionisierten Moleküle wieder in einen ungeladenen Zustand versetzt werden könnten. Somit ist ein Ionisieren von Molekülen an den Spitzen nur dann erforderlich, wenn Elektronen von der zweiten Elektrode durch das Dielektrikum in den
10 Arbeitsraum diffundieren bzw. bei umgekehrter Polarität Elektronen vom Arbeitsraum durch das Dielektrikum zur zweiten Elektrode diffundieren und die Moleküle wieder in einen ungeladenen Zustand versetzen.

Um an der Spitze eine vorteilhafte Überhöhung des elektrischen Feldes gegenüber der
15 mittleren Feldstärke des elektrischen Feldes im Arbeitsraum zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn die zumindest eine Feldüberhöhungseinrichtung elektrisch leitend mit der ersten Elektrode verbunden ist. Dadurch können Moleküle im Bereich der Spitze auf einfache Weise Elektronen aufnehmen bzw. je nach Polarität der ersten Begrenzungsfläche in der zweiten Begrenzungsfläche abgeben, um eine einfache
20 Ionisierung des Arbeitsgases zu erreichen. Hierzu kann die erste Begrenzungsfläche durchgehend aus einem Metall ausgebildet und über ein Metall mit der ersten Elektrode verbunden sein. Die erste Elektrode und die zweite Elektrode sind in der Regel flächig und etwa parallel zur ersten Begrenzungsfläche und zur zweiten Begrenzungsfläche ausgebildet.

25 Die weitere Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei welchem Moleküle des Arbeitsgases im Arbeitsraum an einer an der ersten Begrenzungsfläche angeordneten Feldüberhöhungseinrichtung ionisiert werden, wonach die ionisierten Moleküle unter Erwärmung derselben durch das elektrische Feld zur
30 zweiten Begrenzungsfläche bewegt werden, an welcher die Moleküle Energie abgeben, wonach die Moleküle unter Abkühlung derselben zur ersten Begrenzungsfläche bewegt werden, wonach die Moleküle an der ersten Begrenzungsfläche Energie aufnehmen. Durch Einsatz ionisierter Moleküle bzw. Atome in einem elektrischen Feld können vergleichsweise große Energiemengen zwischen erster Begrenzungsfläche und zweiter

Begrenzungsfläche übertragen werden, obwohl die erste Begrenzungsfläche eine geringere Temperatur als die zweite Begrenzungsfläche aufweist. Somit kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren thermische Energie von einem kälteren auf einen wärmeren Körper übertragen werden.

5

Es versteht sich, dass hier die Bezeichnungen Moleküle und Atome synonym verwendet werden. Für die Wirkung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Polarität des angelegten elektrischen Feldes nicht relevant. Unabhängig davon, ob die erste

10 als Kathode oder Anode wirkt, ergibt sich bei Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen den Elektroden ein Temperaturgradient zwischen erster Begrenzungsfläche und zweiter Begrenzungsfläche, wobei die zweite Begrenzungsfläche in der Regel wärmer als die erste Begrenzungsfläche ist.

15 Üblicherweise wird das Verfahren im Wesentlichen ohne Energiezufuhr durchgeführt. Dadurch ist die Herstellung eines Temperaturgradienten auf künstliche Weise gänzlich ohne Energiezufuhr möglich, sodass das erfindungsgemäße Verfahren beispielsweise zum Betrieb eines Kühlschranks oder zur Gewinnung elektrischer Energie aus einem Temperaturgradienten wie im Dokument AT 514110 A1 beschrieben eingesetzt werden
20 kann.

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich anhand des nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiels. In der Zeichnung, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigt:

25

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischer Darstellung.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 in schematischer
30 Darstellung, wobei ein Arbeitsraum 5 ersichtlich ist, welcher an einer Unterseite von einer ersten Begrenzungsfläche 6 und einer Oberseite von einer zweiten Begrenzungsfläche 7 begrenzt ist. Mit der ersten Begrenzungsfläche 6, welche üblicherweise aus einem Metall besteht, ist eine erste Elektrode 2 elektrisch leitend verbunden.

Die erste Begrenzungsfläche 6 weist als kegelförmige Spitzen 8 ausgebildete Feldüberhöhungseinrichtungen auf, welche wie dargestellt regelmäßig auf der ersten Begrenzungsfläche 6 verteilt angeordnet sind, und zwar üblicherweise auch senkrecht zur dargestellten Schnittebene. Die Spitzen 8 weisen einen Kegelwinkel von weniger als 30°
 5 auf, um eine günstige Feldüberhöhung und somit eine vorteilhafte Ionisierung des Arbeitsgases zu erreichen.

Die zweite Begrenzungsfläche 7 ist über ein Dielektrikum wie beispielsweise Glas elektrisch isolierend mit einer zweiten Elektrode 3 verbunden, sodass sich bei Anliegen
 10 einer elektrischen Spannung zwischen erster Elektrode 2 und zweiter Elektrode 3 im Arbeitsraum 5 ein elektrisches Feld ergibt, welches im Bereich der Spitzen 8 überhöht ist.

Im Arbeitsraum 5 ist ein leicht ionisierbares Gas wie Argon oder dergleichen eingesetzt, welches derart verdünnt im Arbeitsraum 5 angeordnet ist, dass eine freie Weglänge
 15 zwischen Molekülen des Arbeitsgases mehr als ein Begrenzungsflächenabstand 10, welcher als maximaler Abstand zwischen erster Begrenzungsfläche 6 und zweiter Begrenzungsfläche 7 definiert wird, beträgt. Der Begrenzungsflächenabstand 10 beträgt hier weniger als 5000 nm, sodass eine natürliche Molekularbewegung ausgenutzt werden kann, um Energie zwischen erster Begrenzungsfläche 6 und zweiter Begrenzungsfläche 7
 20 zu übertragen. Um einen großen Temperaturgradienten zu bilden, können natürlich mehrere in Fig. 1 schematisch dargestellte Vorrichtungen 1 seriell geschaltet werden. Diese können dann über ein Substrat 4, bevorzugt ein Siliciumsubstrat, verbunden sein, auf welchem die flächig ausgebildeten Elektroden 2, 3 angeordnet sind.

25 Bei Anliegen einer elektrischen Spannung werden somit Moleküle des Arbeitsgases an den Spitzen 8 ionisiert, an welchen eine elektrische Feldstärke beispielsweise 10^8 V/m betragen kann, wonach diese Moleküle durch das elektrische Feld zur zweiten Begrenzungsfläche 7 beschleunigt werden. Bei einer Bewegung zur zweiten Begrenzungsfläche 7 nehmen die Moleküle Energie aus dem elektrischen Feld auf,
 30 sodass diese erwärmt werden. Bei Aufprall der Moleküle auf der zweiten Begrenzungsfläche 7 geben die Moleküle dann Energie an die zweite Begrenzungsfläche 7 ab, wodurch die zweite Begrenzungsfläche 7 erwärmt wird. Gleichzeitig prallen die Moleküle an der zweiten Begrenzungsfläche 7 ab und werden durch eine natürliche Molekularbewegung im Arbeitsraum 5 bewegt, wobei diese früher

oder später in Kontakt mit der ersten Begrenzungsfläche 6 kommen. Bis zu diesem Kontakt verlieren die Moleküle durch Bewegung entgegen das elektrische Feld an Energie, sodass die Moleküle bei der Bewegung abkühlen und bei Erreichen der ersten Begrenzungsfläche 6 kälter sind als bei Abprallen von der zweiten Begrenzungsfläche 7.

- 5 Die Moleküle können somit an der ersten Begrenzungsfläche 6 Energie von der ersten Begrenzungsfläche 6 aufnehmen, wobei die Moleküle erwärmt werden. Anschließend werden die Moleküle durch das elektrische Feld in Verbindung mit der natürlichen Molekularbewegung zur zweiten Begrenzungsfläche 7 bewegt, an welcher die Moleküle Energie wieder abgeben.

10

Zwischen der zweiten Elektrode 3 und der zweiten Begrenzungsfläche 7 ist ein Dielektrikum, insbesondere ein Isolator 9 wie Glas angeordnet, sodass ein Stromfluss von der zweiten Elektrode 3 in den Arbeitsraum 5 im Wesentlichen vermieden ist. Ein Durchdiffundieren von Elektronen kann häufig nicht gänzlich vermieden werden.

- 15 Diffundieren Elektronen von der zweiten Elektrode 3 in den Arbeitsraum 5 oder diffundieren bei umgekehrter Polarität Elektronen vom Arbeitsraum 5 durch die zweite Begrenzungsfläche 7 zur zweiten Elektrode 3, kann dies dazu führen, dass ein Molekül des Arbeitsgases wieder in einen ungeladenen Zustand versetzt wird. Auch ein solches Molekül kontaktiert jedoch durch die natürliche Molekularbewegung früher oder später
- 20 wieder einen Bereich der Spitzen 8, sodass auch die durch ein Diffundieren von Elektronen entladenen Moleküle ionisiert werden, um das Verfahren aufrechtzuerhalten. Im Wesentlichen kann mit dem Verfahren somit ohne Zufuhr äußerer Energie thermische Energie von der kälteren ersten Begrenzungsfläche 6 zur wärmeren zweiten Begrenzungsfläche 7 übertragen werden.

25

Mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 ist die Herstellung eines künstlichen Temperaturgradienten auf besonders energiesparende Weise und kleinem Raum möglich. Dabei können verglichen mit Verfahren des Standes der Technik wesentliche größere Energiemengen übertragen und größere Temperaturgradienten hergestellt

- 30 werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Bilden eines Temperaturgradienten, aufweisend zumindest einen gasdichten Arbeitsraum (5) mit einer ersten Begrenzungsfläche (6), welche mit
5 einer ersten Elektrode (2) verbunden ist, und einer zweiten Begrenzungsfläche (7), welche mit einer zweiten Elektrode (3) verbunden ist, wobei bei Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen erster Elektrode (2) und zweiter Elektrode (3) im Arbeitsraum (5) ein elektrisches Feld zwischen erster Begrenzungsfläche (6) und zweiter Begrenzungsfläche (7) erzeugbar ist und wobei ein Abstand zwischen erster
10 Begrenzungsfläche (6) und zweiter Begrenzungsfläche (7) kleiner als 5000 nm ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Begrenzungsfläche (6) zumindest eine Feldüberhöhungseinrichtung, insbesondere eine Spitze (8), aufweist, sodass, wenn an den Elektroden (2, 3) eine elektrische Spannung anliegt, eine Feldstärke des elektrischen Feldes in einem Bereich der Feldüberhöhungseinrichtung höher ist als eine mittlere
15 Feldstärke des elektrischen Feldes im Arbeitsraum (5).
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Feldstärke an der Feldüberhöhungseinrichtung zumindest um den Faktor 10, vorzugsweise um den Faktor 100, insbesondere um den Faktor 1000, höher ist als eine
20 mittlere elektrische Feldstärke im Arbeitsraum (5).
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Feldüberhöhungseinrichtung zumindest endseitig etwa kegelförmig ausgebildet ist und einen Kegelwinkel von weniger als 30° aufweist.
25
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand der Feldüberhöhungseinrichtung von der zweiten Begrenzungsfläche (7) weniger als 90 %, vorzugsweise weniger als 80 %, eines maximalen Begrenzungsflächenabstandes (10) zwischen erster Begrenzungsfläche (6) und zweiter
30 Begrenzungsfläche (7) beträgt.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsraum (5) derart ausgebildet ist, dass bei Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen den Elektroden (2, 3) ein elektrisches Feld im Arbeitsraum (5) erreicht wird,

welches über mehr als 50 % des Arbeitsraumes (5), vorzugsweise über mehr als 70 % des Arbeitsraumes (5), insbesondere über mehr als 90 % des Arbeitsraumes (5), im Wesentlichen homogen ist.

5 6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsraum (5) derart ausgebildet ist, dass bei Anlegen einer elektrischen Spannung ein elektrisches Feld im Arbeitsraum (5) gebildet wird, welches außerhalb eines Bereiches, welcher von der zumindest einen Feldüberhöhungseinrichtung weniger als 1000 nm, insbesondere weniger als 500 nm, vorzugsweise weniger als 200 nm,
10 beabstandet ist, im Wesentlichen homogen ist.

7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Feldüberhöhungseinrichtung als Spitze (8) ausgebildet ist und an einem Ende eine Fläche von weniger als 10 nm^2 , insbesondere weniger als 5 nm^2 , aufweist.

15

8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Begrenzungsfläche (6) und die zweite Begrenzungsfläche (7) im Wesentlichen eben ausgebildet sind.

20 9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Arbeitsraum (5) ein Gas angeordnet ist, welches eine freie Weglänge von weniger als 5000 nm, insbesondere weniger als 1000 nm, vorzugsweise etwa 500 nm, aufweist.

10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass
25 im Arbeitsraum (5) ein Gas mit geringer Ionisierungsenergie, insbesondere Argon, Xenon, C_{60} , $\text{C}_{60}\text{F}_{60}$, Iod, SF_6 oder UF_6 , angeordnet ist.

11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Begrenzungsfläche (7) durch ein Dielektrikum, insbesondere Glas,
30 gebildet ist.

12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Begrenzungsfläche (7) ausschließlich über ein Dielektrikum mit der zweiten Elektrode (3) verbunden ist.

13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Spitze (8) elektrisch leitend mit der ersten Elektrode (2) verbunden ist.

- 5 14. Verfahren zum Bilden eines Temperaturgradienten mit einer Vorrichtung (1), welche einen gasdichten Arbeitsraum (5) mit einer ersten Begrenzungsfläche (6) und einer zweiten Begrenzungsfläche (7) aufweist, mittels eines im Arbeitsraum (5) befindlichen Arbeitsgases, an dem ein elektrisches Feld anliegt, insbesondere mit einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass
- 10 Moleküle des Arbeitsgases im Arbeitsraum (5) an einer an der ersten Begrenzungsfläche (6) angeordneten Feldüberhöhungseinrichtung ionisiert werden, wonach die ionisierten Moleküle unter Erwärmung derselben durch das elektrische Feld zur zweiten Begrenzungsfläche (7) bewegt werden, an welcher die Moleküle Energie abgeben, wonach die Moleküle unter Abkühlung derselben zur ersten
- 15 Begrenzungsfläche (6) bewegt werden, wonach die Moleküle an der ersten Begrenzungsfläche (6) Energie aufnehmen.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren im Wesentlichen ohne Energiezufuhr durchgeführt wird.

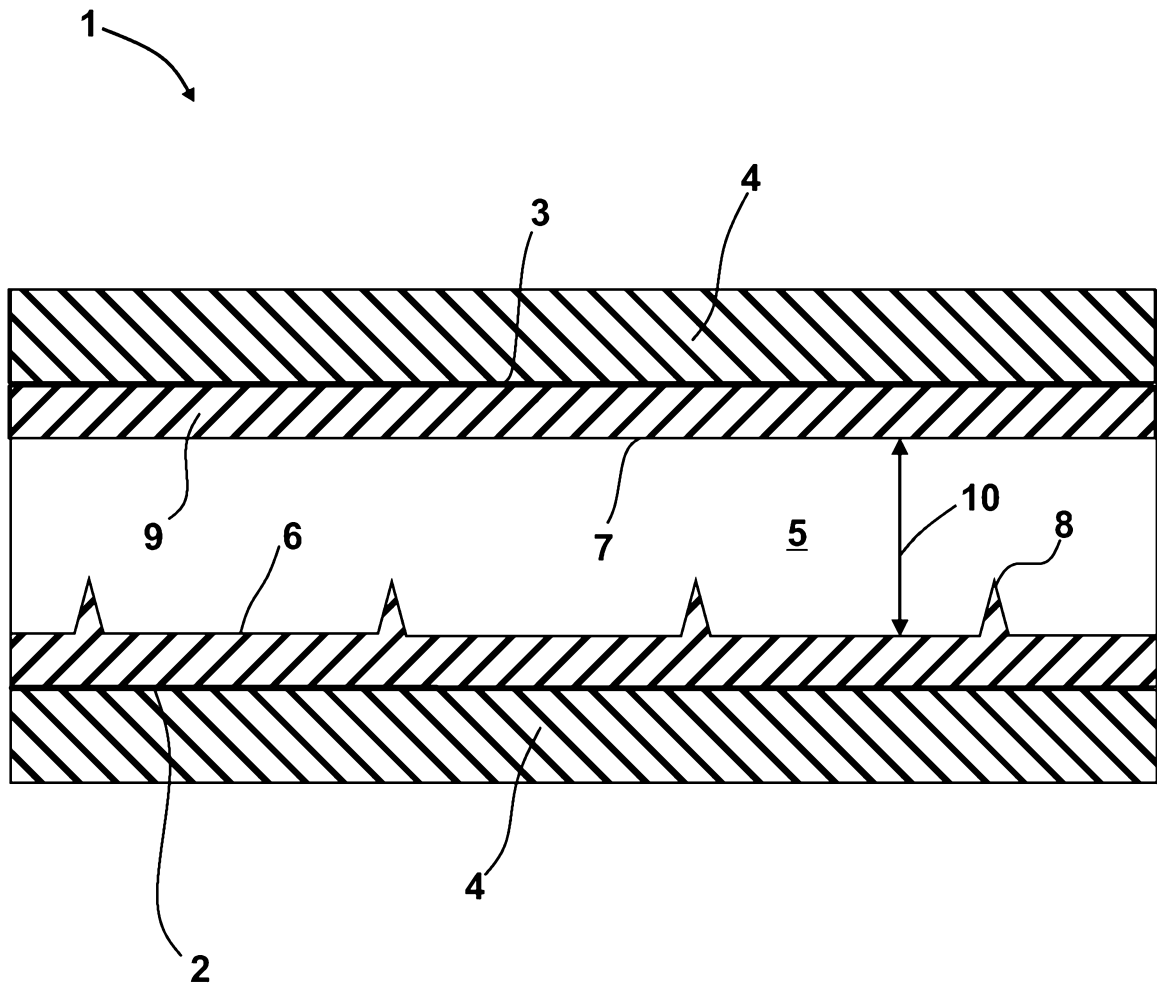


Fig. 1

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
F25B 21/00 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
F25B 21/00 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
F25B

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPIAP

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **30.01.2018** eingereichten Ansprüchen **1-15** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	AT 512577 A1 (HIRSCHMANNER ET AL.) 15. September 2013 (15.09.2013) gesamtes Dokument;	1, 8-12, 14, 15
Y	US 2006138896 A1 (MAKANSI) 29. Juni 2006 (29.06.2006) Zusammenfassung; Fig. 1-2a; Absätze 0054-0064;	1, 8-12, 14, 15
A		3

Datum der Beendigung der Recherche:
06.09.2018

Seite 1 von 1

Prüfer(in):
HÖRZER Klaus

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.