



BUNDESGERICHTSHOF

IM NAMEN DES VOLKES

URTEIL

X ZR 163/18

Verkündet am:
22. Oktober 2020
Anderer
Justizangestellte
als Urkundsbeamtin
der Geschäftsstelle

in der Patentnichtigkeitssache

Der X. Zivilsenat des Bundesgerichtshofs hat auf die mündliche Verhandlung vom 22. Oktober 2020 durch den Vorsitzenden Richter Dr. Bacher, die Richterinnen Dr. Kober-Dehm, Dr. Marx und Dr. Rombach sowie den Richter Dr. Rensen

für Recht erkannt:

Die Berufung gegen das Urteil des 3. Senats (Nichtigkeitssenats) des Bundespatentgerichts vom 10. April 2018 wird auf Kosten der Klägerin zurückgewiesen.

Von Rechts wegen

Tatbestand:

1 Die Beklagte ist Inhaberin des mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland erteilten europäischen Patents 1 412 307 (Streitpatents), das am 5. September 2002 unter Inanspruchnahme der Priorität einer deutschen Patentanmeldung vom 1. Oktober 2001 angemeldet wurde und ein Verfahren zum Herstellen von Metall-Keramik-Verbundmaterialien betrifft. Patentanspruch 1, auf den 24 weitere Ansprüche zurückbezogen sind, lautet in der Verfahrenssprache:

Verfahren zum Herstellen von Metall-Keramik-Verbundmaterialien, insbesondere Metall-Keramik-Substraten, bei dem (Verfahren) als Verbindungskomponenten wenigstens ein vorzugsweises plattenförmiges Keramiksubstrat mit einer oxidierten Metallfolie verbunden wird, und zwar durch Erhitzen unter Schutzgas auf eine Prozesstemperatur, die unterhalb des Schmelzpunkts des Metalls der Metallfolie liegt, aber wenigstens gleich der Schmelztemperatur des von der Oxidschicht gebildeten Eutektikums ist, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Keramiksubstrat und die mit diesem zu verbindende wenigstens eine Metallfolie während des Verfahrens in einem von einer Kapsel (1, 1a, 1b, 1c) gebildeten Reaktionsraum (8, 8c) mit einer inneren Schutzgasatmosphäre untergebracht sind, die durch die Kapsel (1, 1a, 1b, 1c) von einer diese Kapsel umgebenden äußeren Schutzgasatmosphäre getrennt ist.

2 Die Klägerin hat das Streitpatent wegen nicht ausführbarer Offenbarung und fehlender Patentfähigkeit angegriffen. Die Beklagte hat das Streitpatent wie erteilt und mit drei Hilfsanträgen in geänderten Fassungen verteidigt.

3 Das Patentgericht hat die Klage abgewiesen. In der Berufung verfolgt die Klägerin ihr erstinstanzliches Begehren weiter. Die Beklagte tritt dem Rechtsmittel entgegen. Hilfsweise verteidigt sie das Schutzrecht in der Fassung der erstinstanzlichen Hilfsanträge.

Entscheidungsgründe:

4 Die zulässige Berufung ist unbegründet.

5 I. Das Streitpatent betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Metall-Keramik-Verbundmaterialien.

6 1. Nach den Ausführungen in der Streitpatentschrift waren im Stand der Technik verschiedene Verfahren etabliert, um Metall mit Keramik ohne Zwischenschicht zu verbinden (Direct Bonding).

7 Ein Beispiel hierfür sei das Direct Copper Bonding (DCB), bei dem Kupfer direkt mit einer Keramik verbunden werde. Dieses Verfahren werde aufgrund seiner guten Wärmeleitfähigkeit häufig in der Leistungselektronik eingesetzt und finde sich in einer Vielzahl von Anwendungen wieder, etwa in elektrischen Antriebssystemen von Kraftfahrzeugen, Liften und Zügen.

8 Beim Direct-Bonding-Verfahren würden die beiden zu verbindenden Komponenten auf eine Prozesstemperatur gebracht, bei der eine mit Hilfe eines reaktiven Gases erzeugte Oberflächenschicht des Metalls schmelze und die Keramik benetze. Beim anschließenden Abkühlen stelle die aufgeschmolzene Schicht eine Verbindung zwischen Metall und Keramik her. Die Oberflächenschicht des Metalls wirke als Eutektikum, so dass die Prozesstemperatur beim Verbinden unterhalb der Schmelztemperatur des Metalls liege (Abs. 2).

9 Beim Einsatz von Kupfer könne die Oberflächenschicht zum Beispiel durch Oxidation in einer Sauerstoff enthaltenden Schutzgasatmosphäre aufgebracht werden, sei es in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Bonding-Vorgang, sei es in einem separaten Verfahrensschritt. Bei bekannten Verfahren liege der Sauerstoffgehalt der Schutzgasatmosphäre weit über dem Gleichgewichtsgehalt des Systems Kupfer-Sauerstoff (Abs. 7), der im Bereich zwischen 2 und 6 ppm liege (Abs. 13). Dies führe dazu, dass während des Bonding-Vorgangs eine Nachoxidation stattfinde (Abs. 14).

- 10 2. Der Erfindung liegt vor diesem Hintergrund das technische Problem zugrunde, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, bei dem Qualitätsverluste durch eine Nachoxidation während des Bonding-Vorgangs möglichst vermieden werden.
- 11 3. Zur Lösung schlägt Patentanspruch 1 ein Verfahren vor, dessen Merkmale sich wie folgt gliedern lassen:
- 1. Das Verfahren dient dem Herstellen von Metall-Keramik-Verbundmaterialien, insbesondere Metall-Keramik-Substraten.
 - 2. Wenigstens ein vorzugsweise plattenförmiges Keramiksubstrat wird mit einer oxidierten Metallfolie verbunden, und zwar
 - 2.1 durch Erhitzen unter Schutzgas
 - 2.1.1 auf eine Prozesstemperatur, die unterhalb des Schmelzpunkts des Metalls der Metallfolie liegt, aber wenigstens gleich der Schmelztemperatur des von der Oxidschicht gebildeten Eutektikums ist.
 - 2.2 Das wenigstens eine Keramiksubstrat und die mit diesem zu verbindende wenigstens eine Metallfolie sind während des Verfahrens in einem von einer Kapsel gebildeten Reaktionsraum mit einer inneren Schutzgasatmosphäre untergebracht.
 - 2.2.1 Die innere Schutzgasatmosphäre ist durch die Kapsel von einer diese umgebenden äußeren Schutzgasatmosphäre getrennt.
- 12 4. Einige Merkmale bedürfen näherer Betrachtung.
- 13 a) Schutzgas im Sinn von Merkmal 2.1 ist ein Gas oder Gasgemisch, das unerwünschten chemischen Reaktionen aufgrund des Vorhandenseins von Luft entgegenwirkt.

- 14 Bei dem in der Streitpatentschrift geschilderten Ausführungsbeispiel wird das Schutzgas dazu eingesetzt, die im Ofen und in der Kapsel vorhandene Luft, vor allem den darin enthaltenen Sauerstoff zu verdrängen (Abs. 20 Z. 36-37; Abs. 23). Auf welche Weise dies geschieht, insbesondere welche Gase und Druckverhältnisse für diesen Zweck eingesetzt werden, bleibt nach Patentanspruch 1 dem Fachmann überlassen.
- 15 Entgegen der Auffassung der Berufung darf die Entfernung der Luft jedoch nicht allein dadurch geschehen, dass ein Vakuum hergestellt, also der Druck auf einen sehr geringen Wert reduziert wird. Zwar könnte möglicherweise auch auf diesem Weg die vom Streitpatent angestrebte Reduzierung des Sauerstoffgehalts erreicht werden. Patentanspruch 1 sieht zur Erreichung dieses Zwecks aber ein bestimmtes Mittel vor, nämlich den Einsatz von Schutzgas. Daraus ergibt sich, dass ein bloßes Entfernen der vorhandenen Luft nicht ausreicht, sondern die vorhandene Luft jedenfalls zum Teil durch andere Gase ersetzt werden muss.
- 16 Dass die Beschreibung des Streitpatents bei der Darstellung des Stands der Technik auch Verfahren erwähnt, bei denen ein Vakuum eingesetzt wird, führt nicht zu einer abweichenden Beurteilung. Der Umstand, dass in diesem Zusammenhang sowohl Verfahren unter Vakuum als auch Verfahren unter Schutzgasatmosphäre angeführt werden, Patentanspruch 1 hingegen ein Verfahren unter Schutzatmosphäre vorgibt, bestätigt vielmehr das oben aufgezeigte Auslegungsergebnis.
- 17 b) Die in Merkmal 2.2 formulierte Anforderung, dass Keramiksubstrat und Metallfolie während des Verfahrens in einer Kapsel mit einer inneren Schutzgasatmosphäre untergebracht sind, bezieht sich lediglich auf den Zeitraum, in dem die Materialien auf die für den Bonding-Vorgang eingesetzte Prozesstemperatur erhitzt werden, und den nachfolgenden Zeitraum, in dem der Bonding-Vorgang stattfindet. Für eine eventuell vorgelagerte Phase, in dem die Materialien zunächst auf eine niedrigere Temperatur aufgeheizt werden, und für die dem

Bonding-Vorgang nachgelagerte Abkühlphase ergeben sich aus diesem Merkmal deshalb entgegen der Auffassung des Patentgerichts keine zwingenden Vorgaben.

18 aa) Für diese Auslegung spricht, wie die Berufung zu Recht geltend macht, der Wortlaut des Anspruchs.

19 Die genannte Anforderung bezieht sich auf die Dauer des geschützten Verfahrens. Das Verfahren des Verbindens erfolgt durch Erhitzen unter Schutzgas auf die gewünschte Prozesstemperatur (Merkmal 2.1). Demgemäß gehören zu diesem Verfahren nach Patentanspruch 1 nur die Phase des Aufheizens auf die Prozesstemperatur und der Bonding-Vorgang selbst.

20 bb) Aus der Beschreibung können keine weitergehenden Festlegungen abgeleitet werden.

21 Das in der Beschreibung geschilderte Ausführungsbeispiel umfasst zwar als weiteren Verfahrensschritt das Abkühlen der Kapsel und der darin aufgenommenen Komponenten, und zwar ebenfalls unter Schutzgas (Abs. 19 Z. 31-33). Dieser Verfahrensschritt hat in Patentanspruch 1 aber keinen Niederschlag gefunden. Angesichts dessen bildet die in Rede stehende Passage der Beschreibung keine taugliche Grundlage für eine einschränkende Auslegung des Patentanspruchs.

22 cc) Entgegen der Auffassung des Patentgerichts und der Beklagten spricht Patentanspruch 24 nicht für, sondern gegen eine einschränkende Auslegung von Patentanspruch 1.

23 Der auf Patentanspruch 1 zurückbezogene Patentanspruch 24 sieht als ergänzende Merkmale vor, dass in einem Durchlaufofen vor dem Bonding-Vorgang bzw. vor dem Erhitzen auf die Prozesstemperatur eine Aufheizung der Kapsel erfolgt und nach dem Bonding-Vorgang eine Abkühlung, und zwar jeweils in der äußeren Schutzgasatmosphäre.

24 Entgegen der Auffassung der Beklagten konkretisiert dieser Anspruch den Gegenstand von Patentanspruch 1 nicht nur dahin, dass die Heiz- und Abkühlvorgänge in einem Durchlaufofen stattfinden. Er sieht mit dem vorgelagerten Aufheiz- und dem nachgelagerten Abkühlvorgang vielmehr zwei zusätzliche Verfahrensschritte vor. Daraus ist zu folgern, dass diese Schritte nicht zwingend zu dem in Patentanspruch 1 geschützten Verfahren gehören.

25 c) Die in Merkmal 2.2.1 vorgesehene Trennung der inneren von der äußeren Schutzgasatmosphäre durch die in Merkmal 2.2 vorgesehene Kapsel muss nicht zwingend so ausgestaltet sein, dass ein Gasaustausch nicht mehr stattfinden darf. Erforderlich und ausreichend ist vielmehr, dass ein Gasaustausch so weit unterbunden wird, dass der Sauerstoffgehalt in der inneren Schutzgasatmosphäre näher am Gleichgewichtswert ist als in der äußeren Schutzgasatmosphäre.

26 aa) Nach der Beschreibung kann die Trennung nicht nur durch eine vollständige Kapselung (Abs. 31) erfolgen, sondern auch durch eine Kapselung, bei der nur ein Teil der von der Kapsel umspannten Oberfläche geschlossen ist. Als bevorzugt wird eine Kapselung von 60-95 % bezeichnet (Abs. 26 Z. 27). Die Auswahl des konkreten Kapselungsgrads bleibt dem Fachmann überlassen. Besondere Bedeutung wird dem Zusammenhang zwischen dem Kapselungsgrad und dem Sauerstoffgehalt der äußeren Schutzgasatmosphäre beigemessen. So werden beispielhaft folgende Kombinationen als geeignet angeführt (Abs. 27):

Kapselung	Sauerstoffgehalt
60 bis 80 %	2 bis 20 ppm
80 bis 95 %	50 bis 200 ppm oder 1 bis 20 ppm
Über 95 %	Über 200 ppm oder unter 20 ppm

27 Zur Erläuterung wird ausgeführt, mit zunehmendem Aufheizen der Kapsel nehme die Rate der Diffusion zwischen äußerer und innerer Schutzgasat-

mosphäre ab. Deshalb trete auch dann eine Trennung oder nahezu eine Trennung der beiden Atmosphären ein, wenn die Kapsel Öffnungen aufweise (Abs. 26).

28 bb) Vor diesem Hintergrund sind die Merkmale 2.2 und 2.2.1 dahin auszulegen, dass nicht die Gasdurchlässigkeit der Kapsel als solche ausschlaggebend ist, sondern die Möglichkeit eines Gasaustauschs während des Aufheizens auf die Prozesstemperatur und während des Bonding-Vorgangs. Diese Möglichkeit muss so weit unterbunden werden, dass der Sauerstoffgehalt der inneren Schutzgasatmosphäre näher an dem angestrebten Gleichgewichtswert ist als derjenige der äußeren Schutzgasatmosphäre.

29 Mit welchen Mitteln diese Funktion verwirklicht wird, überlässt das Streitpatent dem Fachmann. Aus den oben wiedergegebenen Ausführungen zum Zusammenhang zwischen Kapselungsgrad und Sauerstoffgehalt ergibt sich als eine mögliche Vorgehensweise, den Kapselungsgrad umso höher zu wählen, je weiter der Sauerstoffgehalt der äußeren Schutzgasatmosphäre von dem angestrebten Zielwert abweicht. Patentanspruch 1 sieht diese Vorgehensweise aber nicht zwingend vor.

30 cc) Dass die in der Streitpatentschrift gegebene Erklärung, wie auch die Beklagte nicht in Zweifel zieht, unzutreffend ist, die Diffusionsrate mit zunehmender Temperatur vielmehr steigt, führt nicht zu einer abweichenden Beurteilung.

31 Diese Erklärung hat in Patentanspruch 1 keinen Niederschlag gefunden. Dieser lässt gerade offen, auf welche Weise und mit Hilfe welches naturwissenschaftlichen Effekts der Fachmann die vorgegebene Trennung bewirkt.

32 Darüber hinaus enthält die Beschreibung Hinweise auf eine andere Möglichkeit, um die Trennung zu erreichen, nämlich die Strömungsrichtung des zugeführten Schutzgases. Hierzu wird ausgeführt, der Effekt könne durch eine gezielte Stromführung der äußeren Schutzgasatmosphäre verstärkt werden, und

zwar dadurch, dass am Anfang zum Spülen die Strömung auf die Öffnungen der jeweiligen Kapsel gerichtet sei, beim eigentlichen Bonding-Vorgang hingegen auf die geschlossene Fläche der Kapsel (Abs. 23 Z. 3-6).

33 dd) Patentanspruch 1 legt keinen Mindestgrad für die Kapselung fest.

34 Die erwähnten Bereichsangaben in der Beschreibung umschreiben nur als besonders vorteilhaft angesehene Werte. Im Patentanspruch haben sie keinen Niederschlag gefunden.

35 ee) Aus der oben dargestellten Funktion, die der Kapsel nach dem Streitpatent zukommt, ergibt sich allerdings, dass die Kapsel das darin untergebrachte Material auf mehreren Seiten umgeben muss.

36 Dies steht in Einklang mit den Ausführungsbeispielen, die in den Figuren 1, 3, 4 und 5 dargestellt sind. In den Figuren 3 und 4 weisen die Seitenwände zwar zunehmend größere Aussparungen auf und in Figur 5 sind Boden und Deckel nur noch durch vier in den Eckbereichen angebrachte Stützen miteinander verbunden. Dennoch umgibt die Kapsel das darin angeordnete Material von allen Seiten, wenn auch nicht überall vollflächig.

37 II. Das Patentgericht hat seine Entscheidung im Wesentlichen wie folgt begründet:

38 Der Gegenstand von Patentanspruch 1 in der erteilten Fassung sei so deutlich und vollständig offenbart, dass der Fachmann, ein Ingenieur der Materialwissenschaften mit mehrjähriger Erfahrung auf dem Gebiet der Leiterplattentechnologie, die Erfindung ausführen könne. Die Streitpatentschrift gebe für die Trennung der inneren und äußeren Atmosphäre eine Kapsel vor, die zumindest zu 60 % geschlossen sei. Damit sei es dem Fachmann möglich, die erfindungsgemäße Lehre auch im Hinblick auf die Merkmalsgruppe 2.2 auszuführen. Für die Realisierung der Trennung seien in der Streitpatentschrift mit den Angaben zur Strömungsführung, den Richtwerten für den Sauerstoffgehalt in der

äußeren Schutzgasatmosphäre und den angeführten Versuchsergebnissen Parameter genannt, anhand derer die Lehre für den Fachmann ohne weiteres umsetzbar sei. Konkrete Zahlenwerte für die genannten Parameter könne der Fachmann ohne erfinderisches Bemühen auffinden und sich mit Hilfe orientierender Versuche Klarheit über deren Größenordnung bei der Durchführung des patentgemäßen Bonding-Verfahrens verschaffen. Die erfindungsgemäße Lehre erfordere keine vollständige Trennung der Atmosphären bei einer teilweise offenen Kapsel. Der Gasaustausch werde während des Bonding-Prozesses minimiert. Die beanspruchte Trennung der Schutzgasatmosphären stelle sich in Folge der Strömungsführung und der Regelung des Sauerstoffgehalts in der äußeren Schutzgasatmosphäre in Abhängigkeit von dem gewählten Kapselgrad zwangsläufig ein.

39 Der Gegenstand von Patentanspruch 1 in der erteilten Fassung sei neu.

40 In der japanischen Offenlegungsschrift Hei9-301783 (K4) sei Merkmal 2.2 nicht offenbart. Metall und Keramiksubstrat seien nur während des Erhitzens auf eine Temperatur oberhalb der eutektischen Reaktionstemperatur in einer Kapsel untergebracht, nicht aber während des Vorwärmens und Abkühlens. Die japanische Offenlegungsschrift Hei11-60345 (K5) offenbare die Herstellung eines Verbundkörpers aus Keramik- und Metallplatten, in einem Aktivmetall-Hartlöt- oder DBC-Verfahren. Die Verbindung erfolge in einem Vakuum, nicht in einer Schutzgasatmosphäre. Die deutsche Offenlegungsschrift 26 33 869 (K6) beschreibe ein Verfahren zur Herstellung von Metall-Keramik-Verbundmaterialien mit Hilfe eines direkten Verbindungsprozesses. Zur Erzielung einer verbesserten Haftfestigkeit werde eine Beschwerung bzw. Einrahmung mit feuerfesten Steinen vorgesehen. Diese könnten zwar als kapselförmige Einrahmung aufgefasst werden. Es fehlten jedoch Angaben, anhand derer der Fachmann eine valide Berechnung des Kapselgrades anstellen könne.

41 Der Gegenstand von Patentanspruch 1 beruhe auch auf erfinderischer Tätigkeit.

- 42 Die US-amerikanische Patentschrift 4 483 810 (K7) offenbare ein Verfahren zur Herstellung von Metall-Keramik-Verbundmaterialien unter Schutzgasatmosphäre mit einem Sauerstoffgehalt von 20 bis 50 ppm. Es fehle jedoch eine Offenbarung, die Materialien hierbei in einer Kapsel zu positionieren. Eine solche Anregung erhalte der Fachmann nicht aus der japanischen Offenlegungsschrift Hei5-139849 (K8). Dort sei eine Abdeckung nur für die Herstellung mittels Lötverfahren vorgesehen. Dies veranlasse den Fachmann nicht zur Kapselung bei der Herstellung im Direkt-Bonding-Verfahren.
- 43 Gleiches gelte für die US-amerikanische Patentschrift 4 609 409 (K24). Diese betreffe ein Verfahren für die Wärmebehandlung von mit Kupferfilmen beschichteten Keramiken, bei dem die Verbundmaterialien während der Wärmebehandlung in einem Behälter untergebracht seien. Die Kupferfilme würden durch stromloses Plattieren, Vakuumverdampfung, Sputtern oder Ionenplattieren erzeugt. Angesichts dessen habe der Fachmann ausgehend von K7 keinen Anlass gehabt, auf diese Veröffentlichung zurückzugreifen. Eine andere Betrachtung ergebe sich aus den gleichen Erwägungen auch nicht aus der US-amerikanischen Patentschrift 5 741 131 (K3), die ein Stapelsystem für das Sintern von Keramiksubstraten lehre. Gleiches gelte für die japanische Offenlegungsschrift Hei10-158073 (K9). Dies betreffe ein Aktivmetall-Hartlötverfahren.
- 44 Die französische Patentschrift 1 326 156 (K10) offenbare ein Verfahren zur Herstellung von keramischen Werkstoffen, bei dem diese in verschiedenen gasförmigen Atmosphären behandelt würden. Zur Vereinfachung der bekannten Verfahren, bei denen für die jeweilige Atmosphäre ein Ofen benötigt werde, schlage die Veröffentlichung die Verwendung von Transportelementen vor, in denen die Werkstoffe durch einen Tunnelofen geleitet würden. Hierdurch bildeten sich verschiedene Zonen und Atmosphären mit unterschiedlichen Sauerstoffgehalten innerhalb des Ofens. Dieser liege jedoch mit Werten von 4 % bzw. 14 % in einer anderen Größenordnung als beim Direct-Bonding-Verfahren. Der Fachmann werde demgemäß nicht veranlasst, die Transportelemente der K10 in einem Verfahren gemäß K7 einzusetzen.

45 Die US-amerikanische Patentschrift 4 860 939 (K13) beschreibe ein
Direct-Bonding-Verfahren von Kupfer und Aluminium, das in einer Schutzgas-
atmosphäre stattfindet. Allerdings fehle ein Hinweis auf die Verwendung einer
Kapsel.

46 III. Diese Beurteilung hält den Angriffen der Berufung stand.

47 1. Zu Recht hat das Patentgericht angenommen, dass die Erfindung
so deutlich und vollständig offenbart ist, dass der Fachmann sie ausführen kann.

48 a) Eine für die Ausführbarkeit hinreichende Offenbarung ist gegeben,
wenn der Fachmann ohne erfinderisches Zutun und ohne unzumutbare Schwie-
rigkeiten in der Lage ist, die Lehre des Patentanspruchs auf Grund der Gesamt-
offenbarung der Patentschrift in Verbindung mit dem allgemeinen Fachwissen
am Anmelde- oder Prioritätstag praktisch so zu verwirklichen, dass der ange-
strebte Erfolg erreicht wird (BGH, Urteil vom 11. Mai 2010 - X ZR 51/06, GRUR
2010, 901 Rn. 31 - Polymerisierbare Zementmischung).

49 b) Diese Anforderungen sind im Streitfall erfüllt.

50 aa) Nach den Feststellungen des Patentgerichts kann der Fachmann
anhand der in der Patentschrift enthaltenen Hinweise zum Kapselungsgrad, zum
Sauerstoffgehalt und zur Strömungsführung Rahmenbedingungen identifizieren,
anhand derer er durch Routineversuche geeignete Kapselungen ermitteln kann.
Diese Feststellungen tragen die vom Patentgericht gezogene Schlussfolgerung,
dass die Erfindung ausführbar offenbart ist.

51 Dabei kann offenbleiben, ob es für eine ausführbare Offenbarung schon
ausreichend ist, dass, wie auch die Klägerin nicht in Zweifel zieht, eine Trennung
der Atmosphären durch die Verwendung einer geschlossenen Kapsel erreicht
werden kann oder ob der Einsatz einer teilweise offenen Kapsel eine gesondert
zu bewertende Ausführungsvariante darstellt, für die das Patent ebenfalls einen

ausführbaren Weg aufzeigen muss. Aus den genannten Feststellungen des Patentgerichts ergibt sich, dass das Streitpatent auch der zuletzt genannten Anforderung genügt.

52 bb) Die Berufung zeigt keine konkreten Anhaltspunkte auf, die Zweifel an der Vollständigkeit und Richtigkeit dieser Feststellungen begründen.

53 (1) Der von der Berufung erhobene Einwand, in einem herkömmlichen Tunnel- oder Durchlaufofen komme es zwangsläufig zu turbulenten Strömungen, die eine Trennung nicht ermöglichen, ist für die rechtliche Beurteilung unerheblich.

54 Patentanspruch 1 schreibt den Einsatz eines solchen Ofens nicht zwingend vor. Selbst wenn das Vorbringen der Berufung inhaltlich zuträfe, bliebe dem Fachmann damit die Möglichkeit, einen anderen Ofentyp einzusetzen und - erforderlichenfalls durch modifizierte Anordnung und Ausrichtung der Düsen - die Strömung so zu führen, dass im Wesentlichen nur laminare Strömungen auftreten. Dass eine Trennung zumindest bei solchen Strömungen möglich ist, zieht auch die Berufung nicht in Zweifel.

55 (2) Der Vortrag der Berufung zu den erstmals in der Berufungsinstanz vorgelegten Ergebnissen einer experimentellen Nacharbeitung der in der Beschreibung des Streitpatents geschilderten Beispiele (K27) ist gemäß § 117 PatG und § 531 Abs. 2 Nr. 3 ZPO nicht zu berücksichtigen.

56 Das Patentgericht hat bereits in seinem nach § 83 Abs. 1 PatG erteilten Hinweis mitgeteilt, dass die Ausführbarkeit zu bejahen sein dürfte. Dies gab der Klägerin Anlass, ihren Vortrag zur Frage der hinreichenden Offenbarung gegebenenfalls zu ergänzen.

57 Entgegen der Auffassung der Berufung rechtfertigen die Ausführungen des Patentgerichts im angegriffenen Urteil keine abweichende Beurteilung. Das

Patentgericht hat sein Urteil insoweit ausschließlich auf Gesichtspunkte gestützt, die es schon im qualifizierten Hinweis zum Ausdruck gebracht hat.

58 (3) Unabhängig davon führt das ergänzende Vorbringen auch in der Sache nicht zu einer abweichenden Beurteilung.

59 Die vorgelegten Untersuchungsergebnisse bestätigen, dass eine hohe Abreißfestigkeit erzielt wird. Dass es in bestimmten Konstellationen zu Oxidationen an der Oberfläche kommen kann, ist auch in der Streitpatentschrift vermerkt.

60 (4) Aus der von der Beklagten stammenden internationalen Anmeldung WO 2011/09817 (K18) ergibt sich ebenfalls keine abweichende Beurteilung.

61 Dabei kann dahingestellt bleiben, ob und inwieweit dieser nach dem Prioritätstag veröffentlichten Entgegenhaltung indizieller Wert für die Ausführbarkeit zukommen kann. Abweichend von der Auffassung der Berufung lässt sich der Entgegenhaltung jedenfalls nicht entnehmen, dass darin eine Trennung der beiden Atmosphären im Fall einer nur teilweisen Kapselung als nicht möglich angesehen wird.

62 (5) Die bereits oben erwähnten Ausführungen in der Beschreibung des Streitpatents zum Zusammenhang zwischen Sauerstoffgehalt und Kapselungsgrad sind entgegen der Auffassung der Berufung nicht in sich sinnwidrig.

63 Wie bereits oben dargelegt wurde, ist diesen Angaben zu entnehmen, dass der Kapselungsgrad umso höher sein sollte, je mehr der Sauerstoffgehalt der äußeren Schutzgasatmosphäre von dem angestrebten Gleichgewichtswert abweicht. Diese Annahme erscheint plausibel, weil ein höherer Kapselungsgrad einen geringeren Gasaustausch erwarten lässt.

64 (6) Dass die Patentschrift kein Messverfahren angibt, um die Differenz des Sauerstoffgehalts der beiden Atmosphären zu bestimmen, ist unschädlich.

69 In dem Ofen herrscht eine inerte Atmosphäre (K4a Abs. 18, 37) aus Stickstoff und optional Argon mit einem Sauerstoffanteil von 5 bis 20 ppm (K4a Abs. 19) bzw. 5 bis 15 ppm (K4a Abs. 37). Zunächst werden die Materialien in dem Durchlaufofen 8 vorerwärmt, bevor sie in eine in der Ofenkammer integrierte Mikrowellenheizvorrichtung 7 eingefahren werden (K4a Abs. 14, 34). Dort werden die Materialien mittels Mikrowellenbestrahlung auf 1075 °C erhitzt (K4a Abs. 43). Diese Temperatur ist geringer als der Schmelzpunkt des Metalls, der mit 1083 °C angegeben wird, und höher als die Eutektikumtemperatur von 1065 °C (K4a Abs. 46). Anschließend werden die Materialien aus der Vorrichtung 7 herausgefahren und zuletzt in der Ofenkammer auf Raumtemperatur abgekühlt (K4a Abs. 46).

70 b) Damit sind, wie das Patentgericht unangegriffen angenommen hat, die Merkmale 1, 2, 2.1 und 2.1.1 offenbart.

71 c) Entgegen der Auffassung des Patentgerichts ist auch Merkmal 2.2 offenbart.

72 aa) Entgegen der Auffassung der Beklagten bildet das Gehäuse der Mikrowellenheizvorrichtung 7 eine Kapsel, die die darin befindlichen Produkte von dem umgebenden Raum des Ofens abtrennt.

73 Dass die Kapsel zwei Öffnungen 72 und 73 aufweist, durch die das Material zu- und abgeführt wird, ist unerheblich. Eine erfindungsgemäße Kapsel muss aus den oben angeführten Gründen nicht vollständig geschlossen sein. Die Darstellung in K4 ermöglicht zwar keine exakte Bemaßung. Sie lässt aber dennoch hinreichend deutlich einen Kapselungsgrad erkennen, der innerhalb der in der Beschreibung des Streitpatents genannten Größenordnungen liegt.

74 Ob ein Kapselungsgrad von 60 % erreicht wird, ist ebenfalls unerheblich. Patentanspruch 1 gibt keinen diesbezüglichen Mindestwert vor.

75 bb) Dass sich das Material nur während der letzten Aufheizphase und des Bonding-Vorgangs in der Kapsel befindet, nicht aber während des Vorwärm- und Abkühlvorgangs, steht der Offenbarung von Merkmal 2.2 ebenfalls nicht entgegen.

76 Wie bereits oben aufgezeigt wurde, stellt Patentanspruch 1 hinsichtlich der Anwärm- und Abkühlphase keine Vorgaben auf.

77 d) Entgegen der Auffassung des Patentgerichts fehlt es jedoch an einer Offenbarung von Merkmal 2.2.1.

78 aa) K4 enthält keine Angaben zu einer Trennung der Atmosphären innerhalb und außerhalb der Mikrowellenheizvorrichtung 7.

79 bb) Eine solche Trennung lässt sich auch nicht aus dem Zusammenhang entnehmen.

80 K4 beschreibt nur die Zusammensetzung und den Sauerstoffgehalt innerhalb der Mikrowellenheizvorrichtung 7. Dies lässt zwar die Möglichkeit offen, dass die Atmosphäre im übrigen Bereich des Ofens anders zusammengesetzt ist. Unmittelbare und eindeutige Angaben dazu lassen sich K4 aber nicht entnehmen.

81 cc) Entgegen der Auffassung der Klägerin ergeben sich aus K4 keine hinreichenden Anhaltspunkte dafür, dass sich eine Trennung aufgrund der vorhandenen Kapselung automatisch einstellt.

82 Wie bereits oben dargelegt wurde, hängt die Frage, ob die Kapselung einen Gasaustausch in ausreichendem Maße verhindert, nicht nur vom Kapselungsgrad ab, sondern auch vom Sauerstoffgehalt der äußeren Schutzgasatmosphäre und von der Luftströmung. Diesbezüglich finden sich in K4 keine Angaben. Damit

ist der Entgegenhaltung nicht eindeutig und unmittelbar zu entnehmen, dass ein Gasaustausch unterbunden wird.

83 e) K5 nimmt den Gegenstand von Patentanspruch 1 ebenfalls nicht vorweg.

84 aa) K5 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundkörpers aus Keramik- und Metallplatten (7, 8) mittels eines Aktivmetall-Hartlöt- oder Direct-Bonding-Verfahrens.

85 K5 bezeichnet es als Nachteil bekannter Hartlötverfahren, dass ein chargenweise beladener Ofen verwendet werden müsse, da sonst das Vakuum bzw. die antioxidative Atmosphäre nicht aufrechterhalten werden könne. Dies führe zu großen Stückzahlen, Mängeln bei der Temperaturregelung und tendenziell größeren Schwankungen in der Produktqualität (K5a Abs. 7). Zur Lösung wird vorgeschlagen, einen oder mehrere Schichtkörper aus Keramik- und Metallplatten mit oder ohne Verbundmittel im Innenkasten eines Ofens anzuordnen und durch eine außerhalb des Innenkastens angeordnete Hauptheizung sowie eine innerhalb des Kastens angebrachte Hilfsheizung zu erhitzen (K5a Abs. 9).

86 Als geeignete Verbindungsmethoden werden DBC und Aktivmetall-Hartlöten benannt (K5a Abs. 14). Der beispielhaft beschriebene Innenkasten weist eine fest verschlossene Kistenform auf. Als mögliche Alternative wird eine tischförmige Ausführung mit einer Fläche benannt, die mindestens eine Seite der Schichtkörper oder die Hilfsheizung bedecken kann (K5a Abs. 18).

87 Als Vorteil der Hilfsheizung wird angeführt, sie ermögliche eine bessere Regelung der Wärmemengen, die den einzelnen Schichtkörpern zugeführt werde, da die Wärme gleichmäßig und ungehindert auf die Metallplatten übertragen werde (K5a Abs. 20).

88

Bei einem Ausführungsbeispiel werden die Schichten durch Hartlötten miteinander verbunden (K5a Abs. 27). Während des Erhitzens herrscht ein Vakuum von maximal $1 \cdot 10^{-5}$ Torr (K5a Abs. 29).

89 bb) Damit sind die Merkmale 1 und 2 offenbart.

90 cc) Nicht offenbart sind die Merkmale 2.1, 2.2 und 2.2.1.

91 (1) K5 beschreibt lediglich die Durchführung des Verfahrens unter Vakuum. Dies reicht aus den oben angeführten Gründen zur Verwirklichung der Merkmale "Schutzgas" und "Schutzgasatmosphäre" nicht aus.

92 (2) Dass K5 in der Beschreibung des Stands der Technik auch eine antioxidante Atmosphäre erwähnt, führt entgegen der Auffassung der Berufung nicht zu einer abweichenden Beurteilung.

93 Dabei kann dahingestellt bleiben, ob sich, wie das Patentgericht angenommen hat, aus den Ausführungen in K5 ergibt, dass dieser Begriff dort als Synonym für Vakuum verwendet wird. Den Ausführungen zu der in K5 vorgeschlagenen Lösung lässt sich jedenfalls nicht unmittelbar und eindeutig entnehmen, dass auch diese wahlweise unter Vakuum oder unter Schutzgasatmosphäre ausgeführt werden kann.

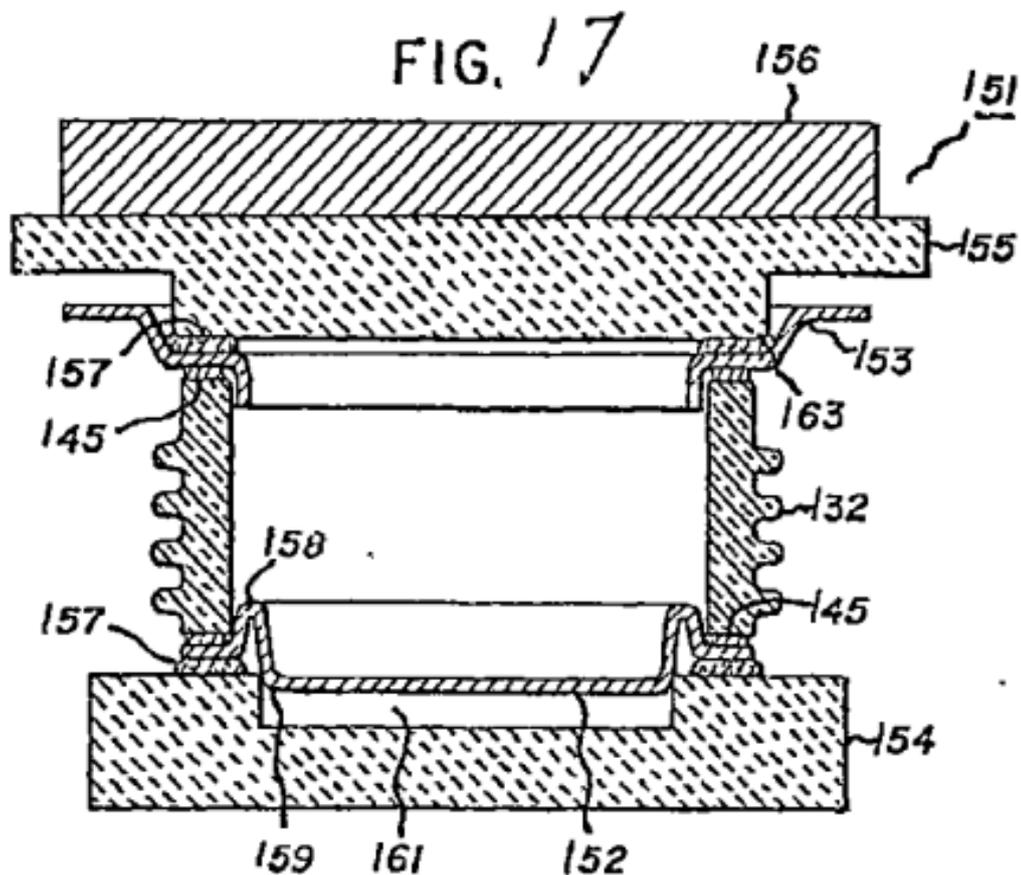
94 f) K6 nimmt den geschützten Gegenstand ebenfalls nicht vorweg.

95 aa) K6 offenbart ein Verfahren zur direkten Verbindung von Metallen mit Substraten (S. 2). Als Verbindungsmittel wird ein Material ausgewählt, das mit dem Metall eine eutektische Legierung bildet.

96 Metall und Substrat werden in einer inerten Atmosphäre auf eine Temperatur erhitzt, die unterhalb des Schmelzpunkt des Metalls, vorzugsweise aber relativ nahe bei diesem Punkt liegt (S. 5 Abs. 3). Als Ausführungsbeispiel wird ein Verfahren geschildert, bei dem zunächst Kupfer an der Oberfläche oxidiert wird

(S. 19 Abs. 3). Das Oxid wird nur dazu eingesetzt, Sauerstoff für das Verbindungsverfahren zu liefern. Deshalb muss der Sauerstoffvorrat gering sein (S. 20 Abs. 1). Hierzu muss das Verfahren in einer inerten Atmosphäre durchgeführt werden (S. 20 Abs. 2).

97 Eine abgewandelte Ausführungsform ist in der nachfolgend wiedergegebenen Figur 17 dargestellt.



98 Das kreisringförmige Keramikgehäuse 132 wird mittels oxidiertes Kupferformstücke 145 (S. 30 Abs. 2) mit einer Kupfer-Kontaktscheibe 152 und einem Kupfer-Kontaktflansch 153 verbunden. Hierzu wird die gestapelte Anordnung zwischen zwei Blöcke 154, 155 aus feuerfestem Stein eingefügt. Um während des Verbindungsvorgangs einen Druck zu erhalten und einen hermetisch dichten

Verschluss zu gewährleisten, wird vorzugsweise ein Gewicht 156 aufgelegt (S. 31 Abs. 2).

99 bb) Damit sind die Merkmale 1, 2, 2.1 und 2.1.1 offenbart.

100 cc) Jedenfalls im Ergebnis zutreffend hat das Patentgericht angenommen, dass die Merkmalsgruppe 2.2 nicht offenbart ist.

101 Die Ausführungen in K6, wonach die Blöcke 154, 155 und das Gewicht 156 eine hermetische Abdichtung bewirken, deuten allerdings darauf hin, dass ein Gasaustausch zwischen dem Bereich innerhalb des oben und unten abgedeckten Keramikgehäuses 132 und der Umgebung unterbunden wird und dies eine Verbindung dieses Gehäuses mit den beiden Formstücken 145 begünstigt.

102 Bei dieser Anordnung sind das Keramiksubstrat und die mit diesem zu verbindenden Metallfolien aber nicht in einem durch eine Kapsel gebildeten Reaktionsraum angeordnet. Vielmehr bilden sie selbst einen Teil der Kapselung.

103 g) Entgegen der Auffassung der Berufung ist der Gegenstand von Patentanspruch 1 auch in K7 nicht vollständig offenbart.

104 aa) K7 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Metall-Keramik-Verbundmaterialien.

105 Ein mit oxidierte Metallfolie 1 bedecktes Keramiksubstrat 2 wird auf einem flachen Träger 3 positioniert und in einen Durchlaufofen 5 verbracht (Sp. 4 Z. 45-47), dessen Tunnel 6 eine Vorheizzone I, drei Heizzonen II bis IV und eine Abkühlzone V aufweist (Sp. 4 Z. 5-10). In der zentralen Heizzone III werden die Teile auf eine Temperatur erhitzt, die zwischen der eutektischen Temperatur des Gemischs aus Kupferoxid und Kupfer (1065 °C) und unterhalb der Schmelztemperatur des Metalls (1083 °C) liegt (Sp. 4 Z. 49-56). In den Heizzonen II und III herrscht eine Stickstoffatmosphäre mit Zugabe von 20 bis 50 ppm [parts per million by volume] Sauerstoff (Sp. 4 Z. 60-63).

106 bb) Entgegen der Auffassung der Berufung ist damit die Merkmals-
gruppe 2.2 nicht offenbart.

107 (1) Wie oben dargelegt wurde, ist eine Kapsel im Sinne von Merkmal
2.2 ein Gebilde, das das darin untergebrachte Material von mehreren Seiten
umgibt.

108 Der in K7 offenbarte flache Träger 3 erfüllt diese Voraussetzung nicht. Er
hat weder Seitenwände noch einen Deckel.

109 (2) Darüber hinaus ergibt sich weder aus der Beschreibung von K7
noch aus den darin enthaltenen Figuren, dass der Träger 3 so ausgelegt ist, dass
er eine Trennung zwischen zwei Atmosphärenbereichen bewirken könnte.

110 Entgegen der Auffassung der Berufung kann eine solche Trennung nicht
schon deshalb angenommen werden, weil sie sich nach der geschützten Lehre
automatisch einstellt. Wie bereits oben dargelegt wurde, müssen Kapselungs-
grad, Strömungsrichtung und Sauerstoffgehalt gezielt aufeinander abgestimmt
werden, um eine Trennung zu erreichen.

111 3. Der Gegenstand von Patentanspruch 1 beruht auch auf erfinderi-
scher Tätigkeit.

112 a) Allein aus K7 ergab sich keine Anregung zu einer Ausgestaltung
nach den Vorgaben des Streitpatents.

113 aa) Wie auch die Berufung im Ansatz nicht verkennt, gibt K7 dem Fach-
mann keinen Hinweis auf die Verwendung einer Kapsel zur Aufnahme von Kera-
miksubstrat und Metallfolie während des Verfahrens und zur Trennung einer in-
neren von einer äußeren Schutzgasatmosphäre.

114

bb) Ob, wie die Berufung meint, der vom Streitpatent angestrebte Effekt hoher Abreißfestigkeiten und blanker Kupferoberflächen mit dem in K7 offenbarten Verfahren auch ohne Einsatz einer Kapsel erreicht werden kann, ist für die Beurteilung unerheblich.

115 Wenn das diesbezügliche Vorbringen der Berufung zuträfe, ergäbe sich daraus lediglich, dass das von Patentanspruch 1 geschützte Verfahren nicht die einzige Möglichkeit ist, den angestrebten Erfolg zu erzielen. Letzteres stünde der Patentfähigkeit allenfalls dann entgegen, wenn für den Fachmann am Prioritätstag ersichtlich gewesen wäre, dass es letztlich beliebig ist, ob das Material mit oder ohne Kapsel im Sinne der Merkmalsgruppe 2.2 zusammengefügt wird. Konkrete Anhaltspunkte dafür ergeben sich weder aus dem Berufungsvorbringen noch aus sonstigen Umständen.

116 b) Aus K8 ergab sich keine Anregung zur Ergänzung des in K7 offenbarten Verfahrens um die Merkmalsgruppe 2.2.

117 aa) In K8 wird die Herstellung keramischer Mehrschicht-Leiterplatten beschrieben, auf denen Chipbauteile angebracht und miteinander verdrahtet werden können.

118 K8 befasst sich mit einer aus dem damaligen Stand der Technik bekannten Methode, bei der die einzelnen Keramiksichten mit Kupferoxidpaste in einem einheitlichen Brennvorgang zusammengefügt werden und anschließend auf die oberste Keramiksicht in einem getrennten Brennvorgang mittels Kupferpaste eine weitere Leiterschicht aufgebracht wird. Demgegenüber sei es wünschenswert, auf der obersten Schicht ebenfalls Kupferoxidpaste aufzutragen und alle Sintervorgänge in nur einem Brennvorgang zu bewirken. Bei dieser Vorgehensweise könne es jedoch zu einer inhomogenen Wärmeübertragung und damit zu Verformungen kommen. Um dem entgegenzuwirken, werde die Leiterplatte oben mit einer Aluminiumoxidplatte abgedeckt, bevor sie in den Förder-

band-Sinterofen eingeführt werde. Hierdurch könne aber das organische Bindemittel nicht vollständig entfernt werden, weil eine reduktive Atmosphäre entstehe (K8a Abs. 5-9).

119 Zur Lösung dieses Problems schlägt K8 vor, Keramikplatten mit Bohrungen als Unterlage und Deckplatte einzusetzen. Dies bewirke eine günstige Zirkulation geringfügiger Mengen von Sauerstoff (K8a Abs. 11-13).

120 bb) Daraus ergab für den Fachmann keine Anregung, eine Erhöhung des Sauerstoffgehalts durch die Kapselung zu verhindern.

121 K8 verfolgt das Ziel, den Sauerstoffgehalt zu erhöhen. Um das dafür angewendete Lösungsprinzip für das in K7 offenbarte Verfahren nutzbar zu machen, hätte der Fachmann die in K8 vorgeschlagene Lösung in ihr Gegenteil verkehren müssen. Hierzu ergab sich aus K8 keine hinreichende Veranlassung. Dabei kann dahingestellt bleiben, ob der Fachmann aus K8 die allgemeine Erkenntnis ableiten konnte, dass der Sauerstoffgehalt durch Ausgestaltung der Strömungswege beeinflusst werden kann. Auch aus dieser Erkenntnis ergab sich noch nicht die Anregung, den Sauerstoffgehalt bei dem in K7 offenbarten Verfahren durch den Einsatz einer Kapsel zu beeinflussen.

122 c) Aus K3 ergaben sich keine weitergehenden Anregungen.

123 aa) K3 offenbart ein Stapelsystem für das Sintern von Keramiksubstraten. Ein Ausführungsbeispiel ist in der nachfolgend wiedergegebenen Figur 1 dargestellt.

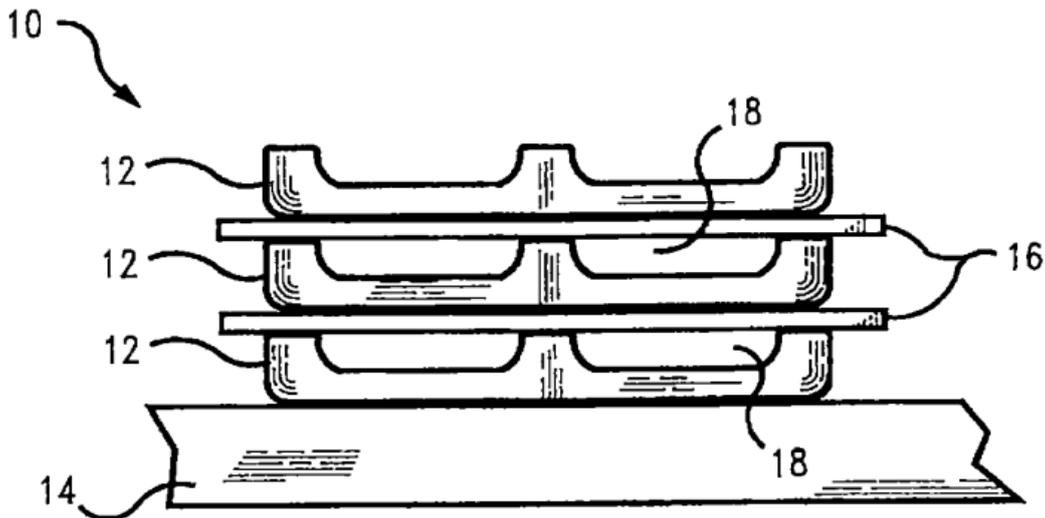


FIG. 1

124 Das System 10 umfasst einen Träger 14, auf dem mehrere Rahmen 12 angeordnet sind, die ihrerseits durch Kacheln 16 voneinander getrennt sind. Die Rahmen weisen seitliche Öffnungen 18 auf, deren Höhe variieren kann. Die hierzu angebrachten Aussparungen 20 sind so gestaltet, dass das beim Einbrennen der Substrate entstehende Gas aus einem durch den Rahmen 12 abgegrenzten Raum 22 entweichen kann (Sp. 2 Z. 4-20).

125 bb) Damit ist zwar eine Kapsel im Sinne von Merkmal 2.2 offenbart, deren Kapselungsgrad so gestaltet ist, dass sich in ihrem Innenraum eine für den angestrebten Vorgang günstige Gaszusammensetzung bildet. Aus dieser allgemeinen Erkenntnis ergab sich aber keine Anregung, eine solche Kapsel bei dem in K7 offenbarten Verfahren einzusetzen, um den Sauerstoffgehalt zu beeinflussen.

126 d) Aus K9 ergaben sich ebenfalls keine diesbezüglichen Anregungen.

127 aa) K9 befasst sich mit der Herstellung von Metall-Keramik-Verbundmaterialien.

128 Als aus dem Stand der Technik bekannte Methode wird das Direct-Bonding-Copper-Verfahren angeführt. Die Anwendung dieses Verfahrens auf Aluminiumnitridsubstrate sei aber schwierig, weil diese eine vorherige Oxidationsbehandlung benötigten und der Toleranzbereich für die Dicke der Oxidschicht sehr schmal sei (K9a Abs. 6).

129 Als vorteilhafte Alternative für diesen Einsatzzweck zeigt K9 das Aktivmetall-Hartlöten auf. Bei diesem Verfahren könne es aber leicht zur Oxidation des Aktivmetalls kommen. Um dem vorzubeugen, sei es notwendig, den Lötvorgang im Vakuum durchzuführen, zum Beispiel bei $3 \cdot 10^{-5}$ Torr (K9a Abs. 8). Dies habe im Stand der Technik den Einsatz von kostengünstigen Carbonöfen ausgeschlossen, weil diese beim Erhitzen Sauerstoff freisetzen (K9a Abs. 12).

130

Um den Einsatz von Carbonöfen zu ermöglichen, schlägt K9 vor, den aus Keramiksubstrat, Hartlot und Metallplatte bestehenden Schichtkörper in eine Aufnahmevorrichtung einzuspannen (K9a Abs. 16). Der Grund für die vorteilhafte Wirkung dieser Vorgehensweise sei vermutlich darin zu sehen, dass in den kleinen Zwischenraum der Aufnahmevorrichtung nur schwer ein Gasstrom eindringen könne und deshalb die Wahrscheinlichkeit, dass das Hartlot in Kontakt mit umgebendem Sauerstoff gelange, gering sei (K9a Abs. 32).

131 bb) Auch daraus mag sich die allgemeine Erkenntnis ergeben, dass unerwünschte Oxidationsvorgänge durch gezielte Strömungsführung vermieden werden können. Hieraus ergab sich aber keine Anregung, dieses Prinzip bei dem in K7 offenbarten Verfahren dadurch nutzbar zu machen, dass das zusammenzufügende Material in einer Kapsel im Sinne von Merkmalsgruppe 2.2 untergebracht wird. Dies gilt umso mehr, als K9 zum zugrundeliegenden Wirkungsprinzip nur Vermutungen anstellt.

132 e) Eine andere Beurteilung ergibt sich auch nicht aus K10.

133 aa) K10 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von keramischen Werkstoffen, insbesondere Ferriten.

134 Die Werkstoffe werden auf Transportelementen durch einen Tunnelofen mit verschiedenen Räumen, unterschiedlichen Temperaturzonen und verschiedenen gasförmigen Atmosphären geleitet. Hierzu wird die natürliche Zirkulation des Gases in Längsrichtung des Ofens durch Transportelemente unterbunden, so dass bestimmte gasförmige Atmosphären mit unterschiedlichen Sauerstoffgehalten aufrechterhalten werden können und der Tunnel in verschiedene Zonen unterteilt wird.

135 In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Transportelemente 4 L-förmig ausgestaltet, wie dies in der nachfolgend abgebildeten Figur 1 dargestellt ist.

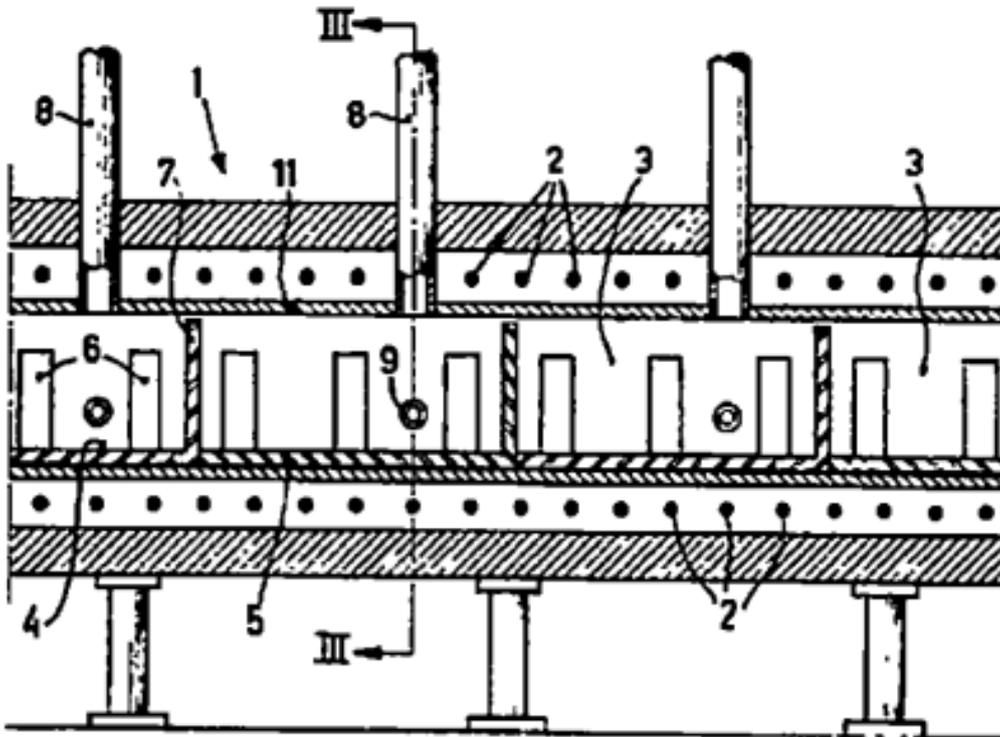


FIG. 1

136 Ein Transportelement 4, in dem die Werkstoffe 6 angeordnet werden können, wird durch eine Platte 5 gebildet, die eine vertikale Wand 7 aufweist, die in Länge und Breite recht exakt an die Maße des Tunnels angepasst sind (S. 2 rechts Abs. 3).

137 Eine andere Ausführungsform ist in der nachfolgend wiedergegebenen Figur 5 dargestellt.

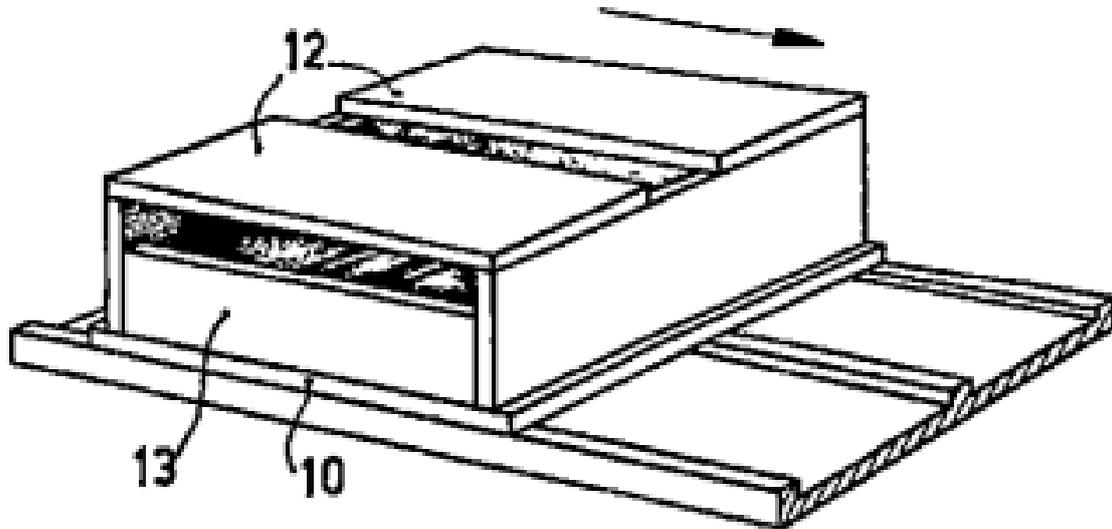
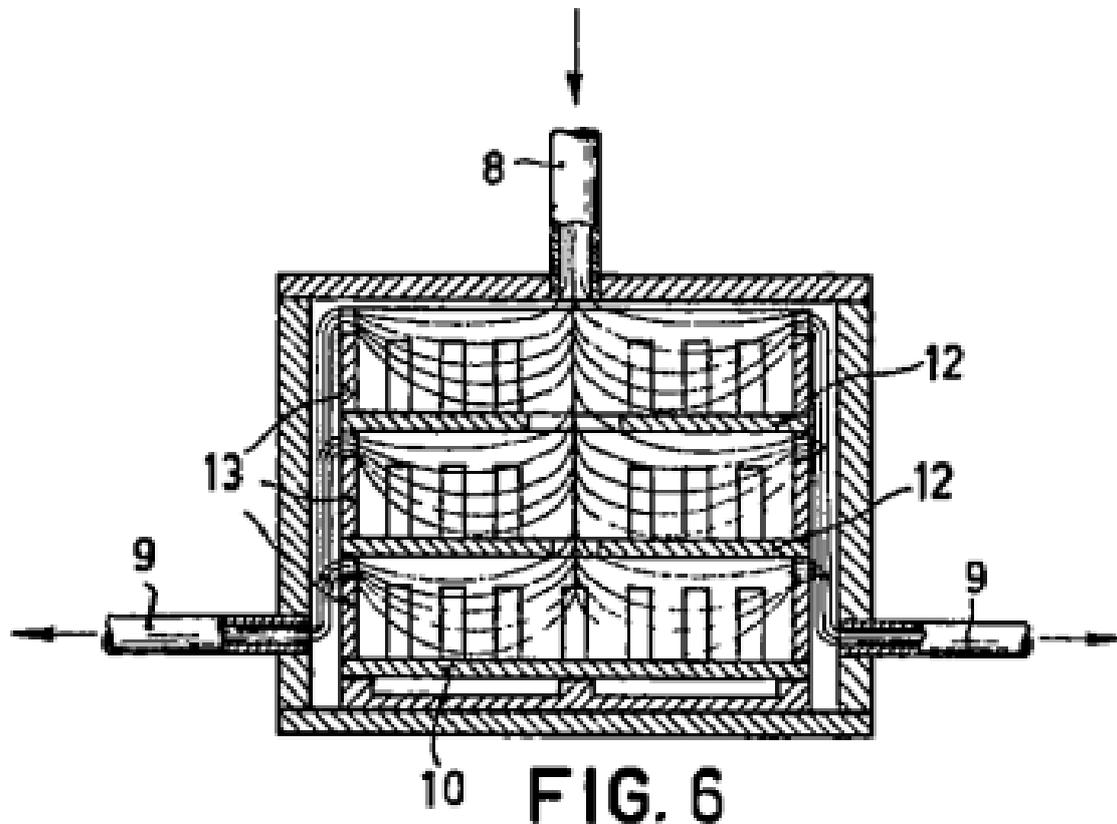


FIG. 5

138 Ein solches Transportelement besteht aus einer Gleitplatte 10, auf der ein Rahmen 13 angeordnet ist. Die Vorder- und Rückseite des Rahmens bilden Wände eines Raumes in dem Tunnel. Auf diesem Rahmen können zwei Platten 12 angeordnet sein, zwischen denen ein bestimmter Zwischenraum belassen wird, um den Durchtritt des Gases zu gestatten. Auf diesen zwei Platten kann erneut ein Rahmen angeordnet werden und hierdurch eine Stapelung der Transportelemente im Ofen erreicht werden (S. 3 links Abs. 3). Ein solcher Stapel ist schematisch in der nachfolgend wiedergegebenen Figur 6 dargestellt.



139 Bei beiden Ausführungsformen wird pro Zeiteinheit jedem Raum eine Menge an Behandlungsgas mit einem bestimmten Sauerstoffgehalt zugeführt. Der Sauerstoffgehalt des Behandlungsgases bleibt so in jedem Raum konstant (S. 3 links Abs. 4). Insbesondere kann in einzelnen Räumen ein Gas aufrechterhalten werden, das 14 % Sauerstoff enthält, und in einem dazwischenliegenden Raum ein Gas, das 4 % Sauerstoff enthält. Es können aber auch andere Sauerstoffgehalte realisiert werden (S. 3 rechts Abs. 1).

140 bb) Daraus ergab sich, wie das Patentgericht zu Recht angenommen hat, schon deshalb keine Anregung zur Weiterentwicklung des in K7 offenbarten Verfahrens, weil der Sauerstoffgehalt in K10 weitaus höher ist.

141 Aus dem allgemeinen Hinweis in K10, dass auch andere Sauerstoffgehalte realisiert werden können, ergab sich für den Fachmann allenfalls, dass

er den Sauerstoffgehalt im Prozentbereich variieren kann. Konkrete Anhaltspunkte dafür, dass die offenbarte Vorgehensweise auch im Bereich von weniger als einem Promille eingesetzt werden kann, sind demgegenüber nicht ersichtlich.

142 cc) Unabhängig davon hatte der Fachmann entgegen der Auffassung der Berufung ausgehend von K7 ohnehin keine Veranlassung, nach Lösungen zu suchen, die Verwirbelungen im Tunnelofen vermeiden.

143 Nach der Beschreibung von K7 wird das dort verwendete Gasgemisch durch Verwirbelung gleichmäßig in den Heizzonen I, II und III verteilt (Sp. 5 Z. 1-3). Durch besondere Düsenanordnungen und -formen an den Gaseintrittsstutzen 15 und 16 sowie durch Anpassung der Volumendurchflüsse kann eine Trennung zwischen der Stickstoff-Sauerstoff-Atmosphäre in den Zonen I bis III und der reinen Stickstoff-Atmosphäre in den Zonen IV und V ohne zusätzliche Sperrvorrichtungen bewirkt werden (Sp. 5 Z. 40-47). Vor diesem Hintergrund ergab sich für den Fachmann keine Anregung, Verwirbelungen innerhalb der Heizzonen durch zusätzliche Mittel entgegenzuwirken.

144 f) Aus K24 ergab sich für den Fachmann ebenfalls keine Anregung zu einer Abwandlung in Richtung auf die Lehre des Streitpatents.

145 aa) K24 offenbart ein Verfahren zum Metallisieren einer Kupferschicht.

146 Ein keramischer Körper mit einer auf seiner Oberfläche ausgebildeten Kupferschicht wird in einer abgedichteten Kammer eines Behälters platziert. In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Behälter einen Deckel mit einer Öffnung auf (Sp. 3 Z. 4-10). Hierdurch kann innerhalb des Behälters befindliches Gas nach außen befördert werden (Sp. 3 Z. 9-19). Dadurch kann die Innenatmosphäre der Kammer konstant gehalten (Sp. 2 Z. 63-64) und von einer äußeren Atmosphäre getrennt werden (Sp. 2 Z. 34-41).

147 In einem weiteren Schritt wird dem Behälter Wärme zugeführt, wobei die Außenumgebung des Behälters in einer inerten Atmosphäre gehalten wird. Hierdurch werden sowohl der keramische Körper als auch das in der Kammer befindliche Gas auf eine Temperatur erhitzt, die ausreichend ist, damit der Druck des Gases über den vorbestimmten Wert ansteigt. Hierdurch wird das Gas wenigstens teilweise aus der Kammer evakuiert und die Kupferschicht wird wärmebehandelt (Sp. 2 Z. 44-46; Sp. 2 Z. 56 bis Sp. 3 Z. 3).

148 In einem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Wärmebehandlung in einem Tunnelofen, der mit einem Förderband ausgestattet ist. Mittig ist eine Heizzone angeordnet. Über zwei Kanäle 27, 27' wird ein inertes Gas an den sich gegenüberliegenden Seiten der Heizzone eingeleitet. Hierdurch stellt sich eine inerte Atmosphäre in der Heizzone ein. Eine Mehrzahl von Kammern 29 wird auf dem Förderband angeordnet (Figur 1). Diese werden beim Passieren der Heizzone aufgeheizt. Als Folge entweicht Luft aus den Kammern. Gleichzeitig entweicht Sauerstoff. Hierdurch stellt sich in der Kammer eine Art Vakuum mit einem äußerst geringen Sauerstoffpartialdruck ein (Sp. 5 Z. 55-57). Die Verbindung der Kupfer-Metall Schicht wird dadurch optimiert (Sp. 5 Z. 65-68).

149 bb) Damit sind zwar eine Kapsel und eine Trennung zwischen innerer und äußerer Atmosphäre offenbart, nicht aber eine Schutzgasatmosphäre im Inneren der Kapsel.

150 Die Bildung einer inerten Atmosphäre wird in K24 nur für die Außenumgebung des Behälters und die Heizzone offenbart, nicht aber für das Innere der Kammern. Diese sind beim Einführen in den Ofen bereits verschlossen. Sie lassen nur das Entweichen von Luft und Sauerstoff zu, nicht aber das Eindringen von Schutzgas aus der äußeren Atmosphäre.

151

Dies gilt auch für das von der Berufung angeführte Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4. In dieser Variante weisen die Kammern eine Öffnung auf, die mit einem Einwegventil 40 verschlossen ist. Dieses Ventil lässt eine Gasströmung ebenfalls nur vom Inneren in die Außenumgebung zu (Sp. 6 Z. 29-32).

152 cc) Eine Veranlassung, abweichend von K24 auch im Kapselinneren eine Schutzgasatmosphäre zu erzeugen und diese Vorgehensweise bei einem Direct-Bonding-Verfahren einzusetzen, ist nicht ersichtlich.

153 Wie die Berufungserwiderung zutreffend geltend macht, erschöpft sich die Zielsetzung von K24 darin, den in der Kapsel vorhandenen Sauerstoff möglichst vollständig zu entfernen. Angesichts dessen hatte der Fachmann keinen Anlass, den in K24 offenbarten Lösungsansatz auf Direct-Bonding-Vorgänge zu übertragen, die einen bestimmten, wenn auch nur geringen Sauerstoffanteil benötigen.

154 g) Entgegen der Auffassung der Berufung ist der Gegenstand von Patentanspruch 1 auch ausgehend von K5 nicht nahegelegt.

155 aa) Wie bereits oben dargelegt wurde, ist in K5 nicht offenbart, dass das dort vorgeschlagene Verfahren auch unter Schutzgasatmosphäre eingesetzt werden kann. Eine diesbezügliche Anregung ist ebenfalls nicht ersichtlich.

156 bb) Unabhängig davon steht bei K5 das Problem der gleichmäßigen Wärmeverteilung im Vordergrund. Selbst wenn der Fachmann den Einsatz von Schutzgas anstelle eines Vakuums erwogen hätte, wäre für ihn aus der Entgeghaltung folglich nicht ersichtlich gewesen, dass er den inneren Behälter auch dazu einsetzen kann, die innere Schutzgasatmosphäre von der äußeren zu trennen.

157 cc) Aus der US-amerikanischen Patentschrift 3,766,634 (K14) und der japanischen Patentschrift Sho61-270269 (K15) ergäben sich, wie auch die Berufung nicht verkennt, allenfalls dann weitergehende Anregungen, wenn der Fachmann Veranlassung gehabt hätte, das in K5 offenbarte Verfahren auch unter

Schutzgasatmosphäre einzusetzen. Diese Voraussetzung ist entgegen der Auffassung der Berufung nicht erfüllt.

158 h) Eine andere Beurteilung ergibt sich auch nicht mit Blick auf die deutsche Offenlegungsschrift 30 36 128 (K16) und die japanische Offenlegungsschrift Hei7-80662 (K17).

159 aa) K16 offenbart ein Verfahren zum direkten Verbinden von Kupferfolien mit Oxidkeramiksubstraten.

160 Hierbei wird ein mit einer Kupferfolie belegtes Oxidkeramiksubstrat in sauerstoffhaltiger Atmosphäre erhitzt bis zu einer Temperatur oberhalb der eutektischen Temperatur von Kupfer und Kupferoxid, aber unterhalb der Schmelztemperatur von Kupfer (S. 2 Z. 4-10). Das Erhitzen erfolgt in einem Vakuumofen bei einem Druck von höchstens 1 mbar. In der Ofenatmosphäre wird ein Sauerstoff-Partialdruck zwischen 0,001 und 0,1 mbar aufrechterhalten (S. 6 Z. 23-27).

161 bb) Damit fehlt es entgegen der Auffassung der Berufung an einer Offenbarung der Merkmale 2.1, 2.2 und 2.2.1.

162 Wie bereits oben dargelegt wurde, stellt ein Vakuum keine Schutzgasatmosphäre im Sinne dieser Merkmale dar.

163 cc) Angesichts dessen bedarf es keiner Entscheidung, ob der Fachmann Anlass hatte, das in K16 offenbarte Verfahren mit dem Verfahren aus K17 zu kombinieren, das ebenfalls in einem Vakuumofen ausgeführt wird.

164 IV. Die Kostenentscheidung beruht auf § 121 Abs. 2 PatG in Verbindung mit § 97 Abs. 1 ZPO.

Bacher

Kober-Dehm

Marx

Rombach

Rensen

Vorinstanz:

Bundespatentgericht, Entscheidung vom 10.04.2018 - 3 Ni 29/16 (EP) -