



BUNDESPATENTGERICHT

18 W (pat) 29/23

(AktENZEICHEN)

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 10 2019 009 385.2

hat der 18. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 5. November 2024 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Morawek sowie der Richter Dr. Friedrich, Dr. Zebisch und Dr. Nielsen beschlossen:

Der Beschluss des Deutschen Patent- und Markenamts, Prüfungsstelle für Klasse H01L, vom 24. März 2022 wird aufgehoben.

Es ist ein Patent zu erteilen mit der Bezeichnung „Hochfrequenter Ultraschallwandler“ auf Grundlage folgender Unterlagen:

- a) Ansprüche 1 bis 8 gemäß Schriftsatz übergeben in der mündlichen Verhandlung vom 5. November 2024;
- b) Beschreibung: Seiten 1 bis 11, übergeben in der mündlichen Verhandlung vom 5. November 2024;
- c) Zeichnungen: Figuren 1 und 2A bis 2F (3 Blatt) vom 29. November 2022, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am selben Tag, im Bundespatentgericht am 2. März 2023.

G r ü n d e

I.

Die vorliegende Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2019 009 385.2 und der gegenüber den ursprünglichen Unterlagen geänderten Bezeichnung „Hochfrequenter Ultraschallwandler“ wurde am 29. November 2022 von der Patentanmeldung 10 2019 218 336.0 abgeteilt. Diese Stammanmeldung befand sich am Tag der Teilung beim Bundespatentgericht im Beschwerdeverfahren, so dass sich auch die vorliegende Teilungsanmeldung im Beschwerdeverfahren vor dem Bundespatentgericht befand (vgl. BGH X ZB 14/96, Beschluss vom 23. September 1997 – „Textdatenwiedergabe“). Sie war am 27. November 2019 unter Inanspruchnahme der US-amerikanischen Priorität US 16/204,418 vom 29. November 2018 beim Deutschen Patent- und Markenamt in englischer Sprache angemeldet worden. Am Tag darauf war eine deutsche Übersetzung der englischsprachigen Ansprüche und der

englischsprachigen Beschreibung eingereicht worden. Gleichzeitig mit der Anmeldung war auch Prüfungsantrag nach § 44 PatG gestellt worden. Die deutschsprachige Übersetzung der ursprünglichen Unterlagen wurde am 4. Juni 2020 mit der DE 10 2019 218 336 A1 offengelegt.

Die Prüfungsstelle für Klasse H01L hat im Prüfungsverfahren der Stammanmeldung auf den Stand der Technik gemäß den folgenden Druckschriften verwiesen:

D1 US 2 754 238 und
D2 DE 19 57 429 A.

Sie hat in einem Prüfungsbescheid vom 18. Januar 2021 zunächst eine Reihe formaler Mängel gerügt und dann ausgeführt, dass der Gegenstand des Anspruchs 1 gegenüber den Lehren der Druckschriften D1 und D2 jeweils nicht neu und damit nicht patentfähig sei (§ 3 i.V.m. § 1 Abs. 1 PatG). Auch die Merkmale der Unteransprüche 2 bis 9 könnten eine Patentfähigkeit nicht herstellen. Die Verfahren der selbständigen Ansprüche 10 und 17 seien hingegen voraussichtlich neu und auch erfinderisch. Eine Patenterteilung könne jedoch mit den zu diesem Zeitpunkt geltenden Unterlagen nicht in Aussicht gestellt werden, es müsse vielmehr mit einer Zurückweisung gerechnet werden.

Die Patentanmelderin hat am 24. Januar 2022 um eine Fristverlängerung bis zum 22. Februar 2022 gebeten, dann aber bereits am 27. Januar 2022 ohne weitere Ausführungen einen neuen Satz Ansprüche und eine neue Beschreibung eingereicht. Daraufhin hat die Prüfungsstelle die Anmeldung mit Beschluss vom 24. März 2022 zurückgewiesen, wobei der neu eingereichte Anspruchssatz als Hilfsantrag betrachtet wurde. Zurückweisungsgrund war fehlende Patentfähigkeit mangels Neuheit der jeweiligen Gegenstände der Ansprüche 1 (§ 3 i.V.m § 1 Abs. 1 PatG). Der begründete Beschluss wurde der Anmelderin am 30. März 2022 zugestellt.

Gegen diesen Beschluss hat die Anmelderin mit Schriftsatz vom 28. April 2022, am selben Tag elektronisch im Deutschen Patent- und Markenamt eingegangen, Beschwerde eingelegt. Diese Beschwerde ist auch für die Teilungsanmeldung wirksam.

Nach der Ladung zur mündlichen Verhandlung hat der für die Stammanmeldung zuständige 23. Senat mit Schriftsatz vom 7. Oktober 2022 die weitere Druckschrift

D3 US 3 131 460,

die in der Druckschrift D2 als Stand der Technik genannt ist, in das Verfahren eingeführt. Im weiteren Verlauf des Beschwerdeverfahrens der abgeteilten Anmeldung hat der nunmehr zuständige 18. Senat zur Vorbereitung der mündlichen Verhandlung die folgenden im US-amerikanischen Patentprüfungsverfahren ermittelten Druckschriften eingeführt:

D4 T. Shimatsu et al.: „Atomic Diffusion Bonding of Wafers in Air with Thin Au Films and Its Application to Optical Devices Fabrication“. In: 3rd IEEE International Workshop on Low Temperature Bonding for 3D Integration, 22-23 May 2012, Seite 103

D5 US 3 921 885

In der mündlichen Verhandlung am 5. November 2024 hat die Anmelderin einen neuen Satz Patentansprüche und eine an diesen angepasste Beschreibung eingereicht und beantragt:

Den Beschluss des Deutschen Patent- und Markenamts, Prüfungsstelle für Klasse H01L, vom 24. März 2022 aufzuheben und das Patent mit der Bezeichnung „Hochfrequenter Ultraschallwandler“ zu erteilen auf Grundlage folgender Unterlagen:

- a) Ansprüche 1 bis 8 gemäß Schriftsatz übergeben in der mündlichen Verhandlung vom 5. November 2024;

- b) Beschreibung: Seiten 1 bis 11, übergeben in der mündlichen Verhandlung vom 5. November 2024;
- c) Zeichnungen: Figuren 1 und 2A bis 2F (3 Blatt) vom 29. November 2022, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am selben Tag, im Bundespatentgericht am 2. März 2023.

Der in der mündlichen Verhandlung am 5. November 2024 eingereichte Patentanspruch 1 lautet mit bei unverändertem Wortlaut eingefügter Gliederung:

- 1. Ultraschallwandler, umfassend:
 - 1.1. eine Verzögerungsleitung;
 - 1.2 ein piezoelektrisches Element; und
 - 1.3 eine zwischengeschaltete metallische leitfähige Schicht zwischen der Verzögerungsleitung und dem piezoelektrischen Element,
 - 1.3.1. wobei die Verzögerungsleitung und das piezoelektrische Element durch eine atomare Diffusionsbindung verbunden sind, um das Koppeln von Ultraschallwellen vom piezoelektrischen Element in die Verzögerungsleitung oder von der Verzögerungsleitung in das piezoelektrische Element zu ermöglichen,
 - 1.3.2 wobei die dazwischenliegende leitende Metallschicht durch Entfernung eines Teils des piezoelektrischen Elements freigelegt ist.

Hinsichtlich der weiteren Einzelheiten und Unterlagen, insbesondere des Wortlauts der Unteransprüche 2 bis 8 wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die form- und fristgerecht erhobene Beschwerde der Anmelderin ist zulässig und erweist sich hinsichtlich des in der mündlichen Verhandlung am 5. November 2024 eingereichten Anspruchssatzes auch als begründet, so dass der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L auch für die Teilungsanmeldung aufzuheben und ein Patent zu erteilen ist, denn die in der mündlichen Verhandlung eingereichten Ansprüche sind zulässig (§ 38 PatG), und die mit ihnen beanspruchten Gegenstände sind auch patentfähig (§ 1 Abs. 1 PatG), da der beanspruchte, gewerblich anwendbare (§ 5 PatG) Ultraschallwandler nach Anspruch 1 gegenüber dem im Verfahren befindlichen Stand der Technik neu (§ 3 PatG) ist und diesem gegenüber auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns (§ 4 PatG) beruht.

1. Die Erfindung bezieht sich auf den Bereich der Wandler für Ultraschallgeräte. Insbesondere auf einen Hochfrequenzwandler und ein Herstellungsverfahren für einen solchen.

1.1. Gemäß der geltenden Beschreibung erfordere die Ultraschallprüfung von Materialien einen Ultraschallwandler, der eine Ultraschall-Reizwelle in ein Prüfmaterial einleite und transmittierte oder reflektierte Ultraschallwellen erfasse und analysiere. Die Ultraschall-Reizwellen könnten entweder Druck- oder Scherwellen sein. In einigen Anwendungen könnten zwei Ultraschallwandler verwendet werden, wobei ein erster Wandler die Reizwelle einleite und ein zweiter Wandler reflektierte oder übertragene Wellen erfasse. Alternativ könne ein einzelner Wandler verwendet werden, um sowohl die Stimuluswelle einzuführen als auch reflektierte Wellen zu erfassen. Es sei auch üblich, dass solche Wandler eine akustische Verzögerungsleitung verwendeten, um eine vorgegebene Zeitverzögerung zwischen der Reizwelle und der oder den reflektierten Wellen einzuführen.

Die Reizwelle könne eine Hochenergiewelle sein, während die reflektierte Welle im Vergleich zu dieser Reizwelle aufgrund einer Reihe von Energieverlustmechanismen wie Teilreflexionen von mehreren Oberflächen, Streuung und Absorption abgeschwächt werde. Die Notwendigkeit, die reflektierte Welle genau zu messen, erfordere einen empfindlichen Empfänger mit einem hohen Signal-Rausch-Verhältnis. Somit könne das Reizsignal die empfindliche Empfängerelektronik leicht sättigen, und es sei eine Verzögerung zwischen dem Reiz und den reflektierten Wellen erforderlich, um eine ausreichende Wiederherstellung der Empfängerelektronik zu ermöglichen (vgl. S. 1, Z. 7 bis 24 der geltenden Beschreibung).

Die hier wiedergegebene Fig.1 der Anmeldung sei ein Querschnitt eines repräsentativen Verzögerungsstreckenwandlers. Die Verzögerungsleitung 10 ist akustisch mit einem Ultraschall-Stimulationswellengenerator, wie beispielsweise einem piezoelektrischen Element 12, gekoppelt. Leitfähige Elektroden 16 und 18 stellen ein Mittel zum Anlegen einer Reizspannung zum Anregen des piezoelektrischen Materials dar. Der elektrische Kontakt zu diesen Elektroden erfolgt über einen elektrischen Leiter, wie beispielsweise einen Draht 20, und ein Mittel zum Herstellen eines elektrischen Kontakts von der leitfähigen Elektrode 16 zu einem elektrisch leitfähigen Gehäuse 24. Ein solches Mittel kann beispielsweise ein Ring aus elektrisch leitfähigem Epoxidharz 22 sein. Der externe elektrische Anschluss erfolgt über einen geeigneten Konnektor 26, der am Gehäuse 24 montiert ist, mit einem geeigneten Reizwellen-Signalgenerator und einer Ultraschallwellendetektionselektronik für reflektierte oder übertragene Ultraschallwellen. Eine Trägerschicht 28 wird verwendet, um das schwingende piezoelektrische Material zu dämpfen sowie die rückwärts gerichtete Welle zu streuen und

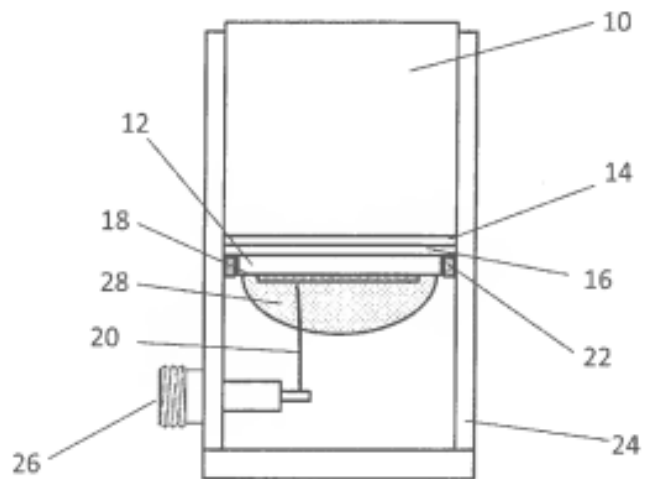


FIG. 1

zu absorbieren. Eine solche, richtig gewählte Dämpfungsschicht könne zu einem Wandler mit kurzem Zeitverhalten und hoher Bandbreite führen, was zu einem hochauflösenden Gerät führe. Solche Wandler eigneten sich besonders für die zerstörungsfreie Prüfung und die Schichtdickenmessung. Die Verzögerungsleitung 10 werde typischerweise aus einer ausreichenden Dicke eines festen Materials (basierend auf einer Schallgeschwindigkeit des festen Materials) wie beispielsweise verschiedenen Gläsern oder Kunststoffen hergestellt (*vgl. S. 1, Z. 25 bis S. 2, Z. 14 der geltenden Beschreibung*).

Ein Beispiel für einen Wandler könne in der US 5 777 230 A gefunden werden. Sie offenbare einen Ultraschallwandler mit einer Verzögerungsleitung, die akustisch mit dem Wandler gekoppelt sei, so dass Ultraschallschwingungen in die Verzögerungsleitung vom Wandler in eine erste Richtung übertragen werden können. Die Verzögerungsleitung beinhalte einen ersten und zweiten Abschnitt, der eine Schnittstelle bilde, die im Wesentlichen senkrecht zur ersten Richtung verlaufe; und der zweite Abschnitt beinhalte eine Oberfläche zur Kopplung mit einem zu untersuchenden Material. Dieses grundlegende Design sei in der Technik bekannt, könne aber nicht vermitteln, wie man Wandler mit zuverlässiger Konsistenz und in angemessenen Volumina zuverlässig herstellt.

Die US 4 123 731 A offenbare ein zur Verwendung in Ultraschallverzögerungsleitungen geeignetes Glas, das die Gewichtskomponenten SiO_2 42 bis 27%, PbO 71 bis 52% umfasse und vorzugsweise K_2O und/oder Na_2O enthalte. Die Kopplung der akustischen Energie vom piezoelektrischen Element 12 mit dieser Verzögerungsleitung 10 sei entscheidend für die Aufrechterhaltung der Leistungsempfindlichkeit des Wandlers zur Erkennung von Ultraschallwellen mit niedriger Amplitude. Bei Niederfrequenzwandlern könne die Kopplung einfach durch einen Druckkontakt zwischen dem Wandler und der Verzögerungsleitung erfolgen. Um diese Kopplung zu verbessern und jegliche Oberflächenungleichförmigkeit zwischen Wandler und Verzögerungsleitung zu mildern, könne ein Fluid wie Wasser oder Glycerin als Intermediär verwendet werden.

Die US 4 544 859 A offenbare einen mechanisch gefertigten, nicht geklebten Ultraschallwandler, der ein Substrat, einen piezoelektrischen Film, ein Netzmittel, eine dünne Metallelektrode und eine Linse enthalte, die von einer mechanischen Klemme in engem Kontakt gehalten werde. Bei der Montage des Gerätes werde kein Epoxid oder Klebstoff verwendet. Mit zunehmender Frequenz und abnehmender Wellenlänge reichten solche Mittel jedoch nicht aus, um eine Hochleistungskopplung zu erreichen. Häufig werde in diesem Fall ein dünner Klebstoff 14 verwendet, um den Wandler strukturell mit der Verzögerungsleitung zu verbinden.

Obwohl diese Methode weit verbreitet sei, habe sie eine Vielzahl von Problemen. Erstens sei der Klebstoff typischerweise ein weiches Material (geringere akustische Impedanz) als entweder der Wandler oder die Verzögerungsleitung, was sowohl die Empfindlichkeit als auch die Bandbreitenleistung des Wandlers verringere. Bei hohen Frequenzen werde die Notwendigkeit einer dünnen Verbindungsschicht deutlich, um diesen Effekt abzuschwächen. Es sei schwierig, die Dicke und Gleichmäßigkeit einer dünnen Klebeschicht zu kontrollieren, die aufgrund von Problemen mit der Oberflächenhaftung und Beanspruchung durch thermische Dehnungsinkongruenz zwischen der Verzögerungsleitung und den piezoelektrischen Wandlermaterialien unter einer Reihe von mechanischen Ausfällen leiden könne. Dies könne zu einer Trennung der Verzögerungsleitung vom Wandler führen, was zu einer starken Verschlechterung der Wandlerleistung führe, oft bis zu dem Punkt, an dem der Wandler nicht mehr verwendbar sei. Daher sei für leistungsstarke, hochfrequente und zuverlässige Wandler ein besseres Mittel zur Verbindung der Verzögerungsleitung mit dem Wandler erforderlich.

In der derzeitigen Technik würden Hochfrequenzwandler aufgrund der Art der verwendeten Verfahren und Materialien typischerweise in kleinen Stückzahlen, oft als Einzelgeräte, hergestellt. Eine solche Herstellung sei, obwohl funktionale Vorrichtungen bereitgestellt würden, aus Sicht der Konsistenz und der Kosten suboptimal.

Wenn solche Vorrichtungen mit Hilfe von Wafer-Level-Prozessen hergestellt werden könnten, ergäben sich daraus ähnliche Konsistenz- und Kostenvorteile, wie bei den Ansätzen in der Halbleiter- oder MEMS-Industrie. Aktuelle Wafer-Level-Bonding-Prozesse seien zwar in der Halbleiter- oder MEMS-Industrie sehr erfolgreich, eigneten sich aber nicht gut für die Verbindung einer Verzögerungsleitung mit einem piezoelektrischen Wandler.

Klebe- oder Polymer-Verbindungen auf Wafer-Ebene könnten eingesetzt werden, aber dieser Ansatz habe die gleichen Probleme wie zuvor beschrieben. Andere Wafer-Level-Bonding-Techniken wie anodisches, metallisches Diffusions- \backslash Thermokompressions- oder eutektisch legiertes Verbinden erforderten die Anwendung von hohen Temperaturen und hohen Drücken. Während dies für einige Anwendungen akzeptabel sei, schließe die Verwendung von Glasverzögerungsleitungen mit piezoelektrischen Materialien für Ultraschallwandler die Verwendung von Hochtemperatur aufgrund der hohen Belastung aus, die sich aus den unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten (CTE) in den Materialien ergebe (*vgl. S. 2, Z. 15 bis S. 4, Z. 18 der geltenden Beschreibung*).

1.2. Hiervon ausgehend, liegt der Anmeldung als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Verbindung einer Verzögerungsleitung mit einem piezoelektrischen Wandler und verbesserte Wafer-Level-Prozesse zur Herstellung von Ultraschallwandlern in größeren Mengen anzugeben (*vgl. S. 4, Z. 21 bis 23 der geltenden Beschreibung*).

Diese Aufgabe wird durch den Ultraschallwandler des geltenden Anspruchs 1 gelöst.

1.3. Der mit dem geltenden Anspruch 1 beanspruchte Ultraschallwandler weist zwei wesentliche Bestandteile auf, nämlich ein piezoelektrisches Element, das folglich die Ultraschallwellen erzeugt und eine Verzögerungsleitung. Zwischen diesen beiden Bestandteilen befindet sich eine metallische leitfähige Schicht. Der Anspruch

schließt dabei nicht aus, dass sich zwischen den beiden Bestandteilen weitere Bestandteile befinden, insbesondere, dass sich zwischen den beiden Bestandteilen mehrere metallische Schichten befinden.

Wesentlich ist weiter, dass das piezoelektrische Element und die Verzögerungsleitung durch eine atomare Diffusionsbindung verbunden sind. Unter einer atomaren Diffusionsbindung versteht der Fachmann eine Bindung, die dadurch entsteht, dass Atome eines Materials auf Grund von Diffusionsprozessen im Festkörper bei einem Kontakt mit einem anderen Körper desselben oder auch eines anderen Materials so verlagert werden, dass ein einheitlicher Körper entsteht. Dies ist ein immer vorhandener Prozess, der gemäß der Arrheniusgleichung exponentiell mit der Temperatur an Intensität zunimmt. Dabei darf jedoch die Temperatur nicht so hoch sein, dass das Material schmilzt oder auch nur oberflächlich anschmilzt, was bereits kurz unterhalb der für das Material charakteristischen Schmelztemperatur geschieht.

In ihrer Beschreibung gibt die Anmeldung auf Seite 4, Zeilen 11 bis 14 anodisches, metallisches Diffusions-, Thermokompressions- oder eutektisch legiertes Verbinden als Verbindungsmöglichkeiten an, die wohl einen Gegensatz zur beanspruchten atomaren Diffusionsbindung darstellen sollen, was sie jedoch teilweise nicht sind, denn zumindest ein metallisches Diffusionsverbinden ist, auf Metalle beschränkt, ein atomares Diffusionsverbinden. Dies wird umso klarer, wenn auf das eigentliche Problem eingegangen wird, nämlich, dass hierfür hohe Temperaturen und Drücke eingesetzt werden müssen, die insbesondere zur Schädigung von Glasverzögerungsleitungen führen können. Die Höhe der Temperatur ist aber u.a. vom verwendeten Material, in dem die Diffusion stattfinden soll, abhängig. In der Folge gibt es Materialien, deren Schmelzpunkt so niedrig ist, dass selbst am Schmelzpunkt noch keine Schädigung des Materials der Verzögerungsleitung auftritt.

Ein weiteres wesentliches Merkmal des mit Anspruch 1 beanspruchten Ultraschallwandlers besteht darin, dass die dazwischenliegende leitende Metallschicht durch Entfernung eines Teils des piezoelektrischen Elements freigelegt ist. Dies bedeutet,

dass ein einmal vorhandener Teil des piezoelektrischen Elements in einem Herstellungsverfahren des beanspruchten Ultraschallwandlers, wie beispielsweise bei dem in den Figuren 2A bis 2F gezeigten, wieder entfernt wird, so dass die sich zwischen den beiden Teilen piezoelektrisches Element und Verzögerungsleitung liegende, auch der Verbindung der beiden Teile dienende Metallschicht danach freiliegt, so dass sie einem elektrischen Anschluss zugänglich ist. Bei dem mit den Figuren 2A bis 2F beschriebenen Herstellungsverfahren, das zu einem Ausführungsbeispiel der Erfindung führt, werden mehrere Ultraschallwandler in einem Verbund gleichzeitig hergestellt, wobei der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht auf einen Ultraschallwandler beschränkt ist, der aus einem Herstellungsprozess stammt, bei dem mehrere Ultraschallwandler in einem Verbund hergestellt werden.

Bei dem mit den Figuren 2A bis 2F beschriebenen Herstellungsverfahren werden zunächst ein Verzögerungsleitungssubstrat (30) und ein piezoelektrisches Substrat (40) bereitgestellt. Dann werden metallische leitfähige Schichten (32, 42) sowohl auf dem Verzögerungsleitungssubstrat (30) als auch auf dem piezoelektrischen Substratmaterial (40) abgeschieden (siehe Fig. 2A und 2B).

In einem nächsten Schritt erfolgt die atomare Diffusionsbindung (siehe Fig. 2C), so dass sich eine Metallschicht (52) zwischen dem Verzögerungsleitungssubstrat und dem piezoelektrischen Substrat (40) befindet.

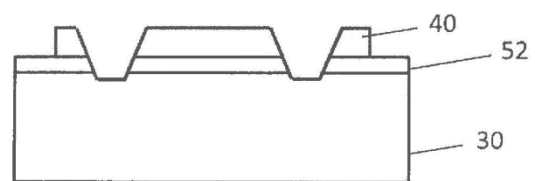


FIG. 2D

Danach erfolgt der Schritt, der zu dem wesentlichen Merkmal 1.3.2 des Anspruchs 1 führt und der für Prozesse auf Waferbasis typisch ist. In ihm wird ein Teil des piezoelektrischen Substrats (40) in Form einer vorbestimmten Struktur wieder entfernt

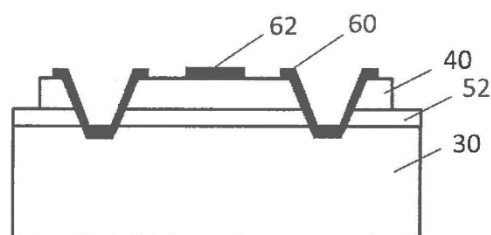


FIG. 2E

(siehe Fig. 2D), so dass dann die metallische leitfähige Schicht (52) freiliegt (vgl. S. 9, Z. 8 bis 18 der Beschreibung) und es möglich ist, diese Schicht elektrisch zu kontaktieren, so dass in der Folge das piezoelektrische Material (40) von beiden Seiten elektrisch mittels leitfähiger Schichten (60, 62, siehe Fig. 2E) kontaktiert und zur Aussendung von Ultraschallwellen angeregt werden kann, obwohl sich die Kontakte auf einer Seite des Ultraschallwandlers befinden.

2. Die mit den geltenden Ansprüchen beanspruchten Gegenstände sind ursprünglich offenbart (§ 38 PatG), so dass die Ansprüche zulässig sind.

2.1. So geht der geltende Anspruch 1 aus der Übersetzung des ursprünglichen Anspruchs 1 hervor, indem in ihn das weitere Merkmal 1.3.2. aufgenommen wurde. Dieses Merkmal, dass die dazwischenliegende leitende Metallschicht durch Entfernung eines Teils des piezoelektrischen Elements freigelegt ist, ist den Zeilen 8 bis 15 auf Seite 9 der Übersetzung der ursprünglichen Beschreibung in Verbindung mit der Fig. 2E zu entnehmen. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit ursprünglich offenbart, weshalb Anspruch 1 zulässig ist.

2.2. Die Unteransprüche 2 bis 8 gehen aus den ursprünglichen Ansprüchen 2, 3 und 5 bis 9 hervor. Damit sind auch die Unteransprüche zulässig.

3. Die Lehren der Ansprüche sind für den Fachmann auch ausführbar (§ 34 Abs. 4 PatG). So werden die Ultraschallwandler und ihre Herstellungsverfahren, soweit die Ansprüche nicht selbsterklärend sind, für den Fachmann nacharbeitbar in der Beschreibung mit der Zeichnung erläutert. Insbesondere wird mit den Figuren 2D und 2E in Verbindung mit der Beschreibung auch eine Möglichkeit gezeigt, wie eine Entfernung eines Teils des piezoelektrischen Elements dazu führt, dass die dazwischenliegende leitende Metallschicht freigelegt ist.

4. Der gewerblich anwendbare (§ 5 PatG) Gegenstand nach Anspruch 1 ist neu (§ 3 PatG) und beruht gegenüber den Lehren der als Stand der Technik ermittelten

Druckschriften auf einer erfinderischen Tätigkeit (§ 4 PatG) des Fachmanns, so dass er patentfähig ist (§ 1 Abs. 1 PatG).

4.1. Druckschrift D1 (US 2 754 238) offenbart in der hier wiedergegebenen einzigen Figur in Übereinstimmung mit dem Wortlaut des Anspruchs einen

1. Ultraschallwandler (vgl. Sp. 1, Z. 34 bis 39: „In forming ultrasonic delay lines for electronic applications where it is desired to delay a signal for a short period of time, it is necessary to bond together elements of the delay line, such as a piezoelectric transducer and the transmission bar, or to join two delay elements together of the same or different character.”), umfassend:

1.1. eine Verzögerungsleitung (rod or bar 14);

1.2. ein piezoelektrisches Element (piezoelectric crystal 13); und

1.3. eine zwischengeschaltete metallische leitfähige Schicht (bond 23) zwischen der Verzögerungsleitung (14) und dem piezoelektrischen Element (13, vgl. Sp. 2, Z. 40 bis 54: „In the drawing, the driver circuit 10 is connected to faces 11 and 12 of a piezoelectric crystal 13. Piezoelectric crystal 13 is mounted at one end 15 of a rod or bar 14 of transmission material, and a second piezoelectric crystal 19 is located at the other end 16 of bar 14. The two faces 17 and 18 of crystal 19 are connected to a receiver circuit 20. An input connection 21 to driver circuit 10 provides means for applying a signal to be delayed to circuit 10 and an output connection 22 from receiver 20 provides the delayed signal. Connections 21 and 22 may be connected in any circuit where a signal is to be delayed. Piezoelectric crystals 13 and 19 are mounted on transmission bar 14 by means of bonds 23 and 24, respectively, that are shown of exaggerated thickness for illustration and that are formed in the following manner.”)

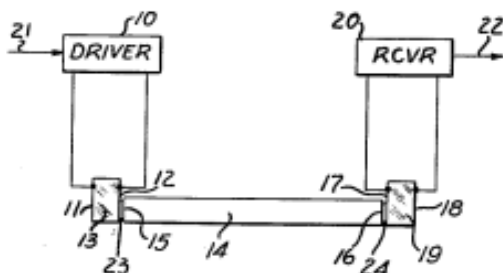


illustration and that are formed in the following manner.”)

1.3.1. wobei die Verzögerungsleitung (14) und das piezoelektrische Element (13) durch eine atomare Diffusionsbindung ver-

bunden sind, um das Koppeln von Ultraschallwellen vom piezoelektrischen Element in die Verzögerungsleitung oder von der Verzögerungsleitung in das piezoelektrische Element zu ermöglichen (vgl. Sp. 2, Z. 55 bis Sp. 3, Z. 10: *„The surfaces to be bonded, for example crystal surface 12 and bar surface 15, are thoroughly cleaned and placed in a vacuum chamber. Pure indium or one of its alloys is placed on a tungsten filament or boat that is then heated electrically to evaporate the metal. After a thin opaque coat is deposited that has a matte finish, the vacuum is broken. The rate of evaporation should not be so great that balls of molten indium are projected on the glass surfaces. The surfaces are placed in opposition without being allowed to touch any grease or dirt in a dust-free room. No flux is used. It would be an advantage to perform all assembly operations in a vacuum, but no absolute necessity for this has been found. Pressure of about 1200 lbs./in. is applied in a vise that can maintain a constant pressure over a range of temperature. The load may be applied slowly or in such a manner that no air is trapped between the surfaces if the bond is to be set in air. The assembled pieces are placed in an oven and maintained at a constant temperature and pressure for 12-24 hours to form the final bond 23. Temperatures below 125° C. should be used with pure indium as this metal oxidizes rapidly above this point. Below 95 ° C. the bonding action is so slow that it is impractical. The optimum temperature will vary with the alloy. [...] The metal or alloy used is soft and has an appreciable rate of self diffusion and adhesion.”*).

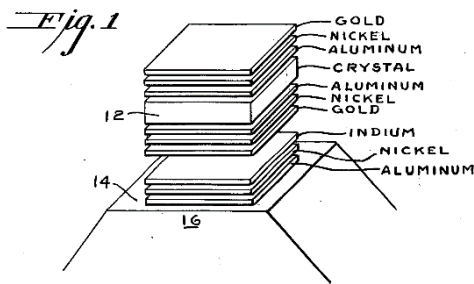
Nicht offenbart ist jedoch das Merkmal 1.3.2. des Anspruchs 1, dass die dazwischenliegende leitende Metallschicht durch Entfernung eines Teils des piezoelektrischen Elements freigelegt ist. Gemäß der einzigen Figur ist der Querschnitt des Stabs oder Barrens der Verzögerungsleitung (14) im Querschnitt kleiner als der entsprechende Querschnitt des piezoelektrischen Elements (13), so dass die der Verzögerungsleitung (14) zugewandte Seite des piezoelektrischen Elements (13) ohnehin freiliegt und kontaktiert werden kann. Es ist somit nicht offenbart, dass ein Teil des piezoelektrischen Elements entfernt wurde. Es gibt auch keinen Hinweis darauf,

denn ein Entfernen eines Teils des piezoelektrischen Elements ist wegen der Zugänglichkeit der der Verzögerungsleitung zugewandten Seite des piezoelektrischen Elements auch überflüssig. Damit nimmt Druckschrift D1 den Gegenstand des Anspruchs 1 weder neuheitsschädlich vorweg, noch kann sie ihn dem Fachmann nahelegen.

4.2 Auch Druckschrift D3 (US 3 131 460) offenbart in der hier wiedergegebenen Fig. 1 in Übereinstimmung mit dem Wortlaut des Anspruchs 1 einen

1. Ultraschallwandler (vgl. Sp. 1, Z. 15 bis 22: „Solid delay lines require at least one, and usually more, piezoelectric crystals secured thereto to convert energy of one form to energy of another. As will be hereinafter used, the term “crystal”

denotes either a quartz or piezoelectric ceramic blank before it has been bonded to another body. Such a blank is capable of oscillating, at a given frequency determined by its cut and thickness, under an applied alternating voltage.“), umfassend:



- 1.1 eine Verzögerungsleitung (delay line 16, siehe die hier wiedergegebene Fig. 1 und vgl. Sp. 3, Z. 26 bis 28: „Next, a layer of aluminum, having a thickness of about 1000 Angstrom units may be deposited first on facet 14 of delay line 16.“);
- 1.2 ein piezoelektrisches Element (crystal 12, vgl. Sp. 2, Z. 61 bis 66: „FIG. 1 is an exploded view, in side elevation, diagrammatically depicting a piezoelectric crystal, which may be either of quartz or of a ceramic material such as barium titanate, and its respective coatings according to one embodiment of the invention arranged to be mated with a coated facet of a solid delay line.“) und
- 1.3 eine zwischengeschaltete metallische leitfähige Schicht (siehe Fig. 1: „aluminum nickel gold indium nickel aluminum“) zwischen der Verzögerungsleitung (16) und dem piezoelektrischen Element (12),

1.3.1 wobei die Verzögerungsleitung und das piezoelektrische Element durch eine atomare Diffusionsbindung verbunden sind, um das Koppeln von Ultraschallwellen vom piezoelektrischen Element in die Verzögerungsleitung oder von der Verzögerungsleitung in das piezoelektrische Element zu ermöglichen (vgl. Sp. 3, Z. 33 bis 50: *„The delay line and the crystal surfaces are now ready for mating. The mating operation consists of placing the gold surface of crystal 12 in intimate contact with the indium surface on the facet 14 of delay line 16. At this point, it should be mentioned that if the indium coated surface has been exposed to the air for any appreciable length of time the surface should be burnished with clean nylon parachute cloth. This operation merely consists of lightly rubbing indium surface with nylon parachute cloth wrapped around a finger. After the burnishing operation, if such is necessary, the gold-indium surfaces are pressed together at a pressure of approximately 250 pounds per square inch in a vacuum of at least one millimeter of mercury. The delay line-crystal assembly is maintained in this condition at a temperature ranging from about 125° C. to 150° C. for approximately 16 hours, after which the pressure may be removed.“*).

Doch auch hier offenbart die Druckschrift das Merkmal 1.3.2 nicht. Die Druckschrift beschreibt, dass zum einen Metallschichten auf die Facette (14) der Verzögerungsleitung aufgebracht werden und zum anderen Metallschichten auf das piezoelektrische Element (12). Dann werden beide über die Metallschichten verbunden (vgl. Sp. 3, Z. 26 bis 36: *„Next, a layer of aluminum, having a thickness of about 1000 Angstrom units may be deposited first on facet 14 of delay line 16. Thereover, a layer of nickel may be deposited also having a thickness of about 1000 Angstrom units. Finally, a heavy layer of indium, which may range in thickness from about 25,000-150,000 Angstrom units may be deposited over the nickel layer. The delay line and the crystal surfaces are now ready for mating. The mating operation consists of placing the gold surface of crystal 12 in intimate contact with the indium surface on the facet 14 of delay line 16.“*). Die Figuren zeigen dabei ein piezoelektrisches Element (12), das die gleiche Fläche aufweist wie die Metallschichten und kleiner ist als die Facette (14) der Verzögerungsleitung (16). Die Druckschrift D3

macht keine Angaben über die elektrische Kontaktierung des piezoelektrischen Elements, doch wird der Fachmann auf Grund des zitierten Textes der Beschreibung davon ausgehen, dass die Metallschichten auf der Facette (14) der Verzögerungsleitung (16) über den Bereich, den das piezoelektrische Element (12) einnimmt, hinausgehen können, so dass auf diese Weise eine Kontaktierung der der Verzögerungsleitung (16) zugewandten Seite des piezoelektrischen Elements (12) erfolgen kann. Ein Teil des piezoelektrischen Elements muss hierzu nicht entfernt werden. Damit kommt der Fachmann auch ausgehend von Druckschrift D3 nicht in naheliegender Weise zum Gegenstand des Anspruchs 1 der vorliegenden Anmeldung.

4.3 Druckschrift D2 (DE 19 57 429 A) ist nur insoweit von Relevanz für den beanspruchten Gegenstand des Anspruchs 1 als dort der in Druckschrift D3 offenbarte Stand der Technik beschrieben wird. Sie geht damit nicht über Druckschrift D3 hinaus.

4.4 Druckschrift D5 (US 3 921 885) beschäftigt sich mit der Verbindung zweier Körper durch Diffusionsverbinden bei Raumtemperatur (*vgl. Sp. 1, Z. 6 bis 12: „The present invention relates to a room temperature, relatively low pressure bonding method for bonding together two bodies: More particularly the present invention relates to such a bonding method for bonding together two crystal bodies of an acoustic transducer device to provide a bond between the bodies which is mechanically strong and which will satisfactorily transmit high frequency oscillations.“ und Sp.1, Z.55 bis 60: „Two bodies are bonded together by coating a surface of each of the bodies with a layer of gold. The bodies are placed in a chamber which is evacuated. The gold layers are brought into contacting relation and a pressure is applied to the bodies sufficient to bond the gold layers together.“*), wobei insbesondere ein akustischer Hochfrequenzwandler als Anwendungsfall genannt wird. Das Entfernen eines Teils eines piezoelektrischen Elements wird in dieser Druckschrift nicht beschrieben.

4.5 Druckschrift D4 (T.Shimatsu et al.) beschäftigt sich mit atomarem Diffusionsbonden von Wafern in Luft (vgl. den Titel: *„Atomic Diffusion Bonding of Wafers in Air with Thin Au Films and Its Application to Optical Devices Fabrication“*). Dieses Bonden ist dabei bei Raumtemperatur möglich (vgl. linke Sp., 1. Absatz: *„Atomic diffusion bonding (ADB) [1,2] of two flat wafers with Au films is a promising candidate process to achieve wafer bonding at room temperature in air [3] in addition to surface-activated bonding (SAB) [4,5] using Au film surfaces [6–8]. At room temperature, Au is not oxidized. The high atomic diffusion coefficient obtained at the grain boundaries and film surfaces using ADB enables bonding at room temperature in air. This study examined ADB in air using Au films.“*). Diese Druckschrift beschreibt somit das auch beim Gegenstand des Anspruchs 1 der vorliegenden Anmeldung eingesetzte Verbindungsverfahren, zielt damit aber auf die Herstellung von optischen Vorrichtungen, wie bereits der Titel zeigt. Von akustischen Vorrichtungen oder einem Ultraschallwandler ist in dieser Druckschrift nicht die Rede, so dass die Druckschrift D4 keinen weiteren Hinweis auf die Herstellung eines solchen geben kann und insbesondere auch keine Entfernung eines Bereichs eines piezoelektrischen Elements offenbart.

5. An den selbständigen Patentanspruch 1 können sich die Unteransprüche 2 bis 8 anschließen, da sie vorteilhafte Weiterbildungen des beanspruchten Ultraschallwandlers angeben, die nicht platt selbstverständlich sind.

6. In der in der mündlichen Verhandlung vom 5. November 2022 an den eingereichten Anspruchssatz angepassten Beschreibung ist der Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, angegeben und die Erfindung mit den am 2. März 2023 im Bundespatentgericht eingegangenen Zeichnungen ausreichend erläutert.

7. Bei dieser Sachlage war der angefochtene Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 24. März 2022 auch für die Teilungsanmeldung aufzuheben und das Patent wie beantragt zu erteilen.

III. Rechtsmittelbelehrung

Gegen diesen Beschluss steht der Anmelderin das Rechtsmittel der **Rechtsbeschwerde** zu. Da der Senat die Rechtsbeschwerde nicht zugelassen hat, ist sie nur statthaft, wenn einer der nachfolgenden Verfahrensmängel gerügt wird, nämlich

1. dass das beschließende Gericht nicht vorschriftsmäßig besetzt war,
2. dass bei dem Beschluss ein Richter mitgewirkt hat, der von der Ausübung des Richteramtes kraft Gesetzes ausgeschlossen oder wegen Besorgnis der Befangenheit mit Erfolg abgelehnt war,
3. dass einem Beteiligten das rechtliche Gehör versagt war,
4. dass ein Beteiligter im Verfahren nicht nach Vorschrift des Gesetzes vertreten war, sofern er nicht der Führung des Verfahrens ausdrücklich oder stillschweigend zugestimmt hat,
5. dass der Beschluss aufgrund einer mündlichen Verhandlung ergangen ist, bei der die Vorschriften über die Öffentlichkeit des Verfahrens verletzt worden sind, oder
6. dass der Beschluss nicht mit Gründen versehen ist.

Die Rechtsbeschwerde ist **innerhalb eines Monats** nach Zustellung des Beschlusses

durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten in elektronischer Form beim Bundesgerichtshof, Herrenstr. 45 a, 76133 Karlsruhe, einzureichen. Zur Entgegennahme elektronischer Dokumente ist die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofs bestimmt. Die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofs ist über die auf der Internetseite **www.bundesgerichtshof.de/erv.html** bezeichneten Kommunikationswege erreichbar. Die Einreichung erfolgt durch die Übertragung des elektronischen Dokuments in die elektronische

Poststelle. Elektronische Dokumente sind mit einer qualifizierten elektronischen Signatur oder mit einer fortgeschrittenen elektronischen Signatur zu versehen.

Dr. Morawek

Dr. Friedrich

Dr. Zebisch

Dr. Nielsen

Bundespatehtgericht

18 W (pat) 29/23

(Aktenzeichen)

Verkündet am

5. November 2024

...