



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 6/22

(AktENZEICHEN)

Verkündet am
6. Dezember 2022

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 10 2019 218 336.0

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 6. Dezember 2022 unter Mitwirkung des Richters Dr. Friedrich als Vorsitzenden sowie der Richter Dr. Zebisch, Dr. Nielsen und Dr. Kapels beschlossen:

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

2. Es wird ein Patent erteilt mit der Bezeichnung „Hochfrequenter Ultraschallwandler und Verfahren zur Herstellung“ mit dem Anmeldetag 27. November 2019 unter Inanspruchnahme der Priorität US 16/204,418 vom 29. November 2018 auf der Grundlage folgender Unterlagen:
 - Patentansprüche 1 bis 20, übergeben in der mündlichen Verhandlung vom 6. Dezember 2022,
 - Beschreibungsseiten 1 bis 11, übergeben in der mündlichen Verhandlung vom 6. Dezember 2022,
 - 3 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 und 2A bis 2F vom 27. November 2019, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am selben Tag.

G r ü n d e

I.

Die vorliegende Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2019 218 336.0 und der Bezeichnung „Hochfrequenter Ultraschallwandler und Verfahren zur Herstellung“ wurde 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. Am Tag darauf wurde

eine deutsche Übersetzung der englischsprachigen Ansprüche und der englischsprachigen Beschreibung eingereicht. Gleichzeitig mit der Anmeldung wurde Prüfungsantrag nach § 44 PatG gestellt. 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 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 kommentarlos 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, neue Unterlagen eingereicht und ihre Beschwerde begründet.

Nach der Ladung zur mündlichen Verhandlung hat der 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. Darauf hat die Anmelderin mit einem weiteren Schriftsatz vom 28. November, der auch weitere neue Unterlagen enthalten hat, zur Vorbereitung der mündlichen Verhandlung reagiert.

In der mündlichen Verhandlung am 6. Dezember 2022 hat die Anmelderin einen neuen Satz Patentansprüche und eine an diesen angepasste Beschreibung eingereicht und beantragt:

1. Den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 24. März 2022 aufzuheben.
2. Ein Patent zu erteilen mit der Bezeichnung "Hochfrequenter Ultraschallwandler und Verfahren zur Herstellung" mit dem Anmeldetag 27. November 2019 unter Inanspruchnahme der Priorität US 16/204,418 vom 29. November 2018 auf der Grundlage folgender Unterlagen:
 - Patentansprüche 1 bis 20, übergeben in der mündlichen Verhandlung vom 6. Dezember 2022,
 - Beschreibungsseiten 1 bis 11, übergeben in der mündlichen Verhandlung vom 6. Dezember 2022,

- 3 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 und 2A bis 2F vom 27. November 2019, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am selben Tag.

Der in der mündlichen Verhandlung am 6. Dezember 2022 eingereichte Anspruch 1 lautet mit bei unverändertem Wortlaut eingefügter Gliederung:

1. Ultraschallwandler, aufweisend:
 - 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,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - 1.3.2. die Verzögerungsleitung eine Glätte der Verbindungsoberfläche von weniger als 1 nm rms aufweist.

Dabei wurde der offensichtlich falsche Punkt hinter dem Wort „gekennzeichnet“ durch ein Komma ersetzt.

Neben diesem auf einen Ultraschallwandler gerichteten Anspruch hat die Anmelderin zwei selbständige Verfahrensansprüche 11 und 19 eingereicht, die die Herstellung eines Ultraschallwandlers betreffen. Sie lauten mit bei unverändertem Wortlaut eingefügter Gliederung:

11. Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallwandlers, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
 - 11.1. Bereitstellen eines Verzögerungsleitungssubstrats;
 - 11.2. Bereitstellen eines piezoelektrischen Substratmaterials als Wandlerelement;
 - 11.3. Abscheiden einer ersten metallischen leitfähigen Schicht auf dem Substratmaterial der Verzögerungsleitung;
 - 11.4. Abscheiden einer zweiten metallischen leitfähigen Schicht auf dem piezoelektrischen Substratmaterial; und
 - 11.5. Bilden einer atomaren Diffusionsbindung zwischen der ersten metallischen leitfähigen Schicht und der zweiten metallischen leitfähigen Schicht bei Raumtemperatur.

19. Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallwandlers, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
 - 19.1. Bereitstellen eines Verzögerungsleitungssubstrats;
 - 19.2. Bereitstellen eines piezoelektrischen Substratmaterials als Wandlerelement;
 - 19.3. Abscheiden einer ersten metallischen leitfähigen Schicht auf dem Verzögerungsleitungssubstrat oder dem piezoelektrischen Substratmaterial;
 - 19.4. Bilden einer atomaren Diffusionsbindung zwischen der metallischen leitfähigen Schicht und dem anderen der beiden Substrate, dem Verzögerungsleitungssubstrat und dem piezoelektrischen Substrat, auf dem die metallische leitfähige Schicht nicht abgeschieden ist; und
 - 19.5. strukturiertes Entfernen eines Teils des piezoelektrischen Substrats, um die metallische leitfähige Schicht freizulegen, um einen elektrischen Kontakt zu ermöglichen.

Hinsichtlich der weiteren Einzelheiten und Unterlagen, insbesondere des Wortlauts der Unteransprüche 2 bis 10, 12 bis 18 und 20 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 6. Dezember 2022 eingereichten Anspruchssatzes auch als begründet, so dass der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L 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 und Verfahren sind auch patentfähig (§ 1 Abs. 1 PatG), da sowohl der beanspruchte, gewerblich anwendbare (§ 5 PatG) Ultraschallwandler nach Anspruch 1 als auch die gewerblich anwendbaren (§ 5 PatG) Herstellungsverfahren nach den Ansprüchen 11 und 19 gegenüber dem im Verfahren befindlichen Stand der Technik neu (§ 3 PatG) sind und diesem gegenüber auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns (§ 4 PatG) beruhen.

1. Die Erfindung bezieht sich auf den Bereich der Wandler für Ultraschallgeräte. Insbesondere bezieht sich die Erfindung 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 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 verwenden, 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.

Die hier wiedergegebene Fig.1 der Anmeldung ist ein Querschnitt eines repräsentativen Verzögerungsstreckenwandlers. Die Verzögerungsleitung 10

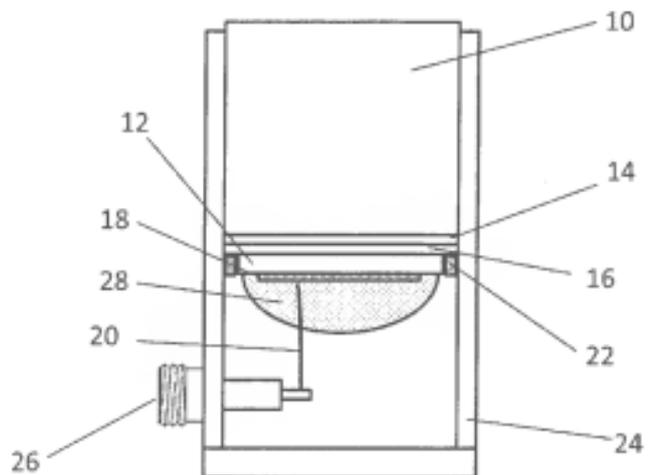


FIG. 1

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 sowohl die Dämpfung des schwingenden piezoelektrischen Materials als auch die rückwärts gerichtete Welle zu streuen und zu absorbieren. Eine solche, richtig gewählte Dämpfungsschicht kann zu einem Wandler mit kurzem Zeitverhalten und hoher Bandbreite führen, was zu einem hochauflösenden Gerät führt. Solche Wandler eignen sich besonders für die zerstörungsfreie Prüfung und die Schichtdickenmessung. Die Verzögerungsleitung 10 wird typischerweise aus einer ausreichenden Dicke eines festen Materials (basierend auf einer Schallgeschwindigkeit des festen Materials) wie beispielsweise verschiedenen Gläsern oder Kunststoffen hergestellt.

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 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 ergeben würde (*vgl. S. 1, Z. 4 bis S. 4, Z. 16 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. 19 bis 21 der geltenden Beschreibung*).

Diese Aufgabe wird durch den Ultraschallwandler des geltenden Anspruchs 1 und die beiden Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallwandlers nach den Ansprüchen 11 und 19 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 9 bis 12 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 Verzögerungsleitung nahezu atomar glatt ist, nämlich eine Rauigkeit von weniger als 1 nm rms (root mean square) aufweist. Dies ist unter anderem eine Voraussetzung dafür, dass die Ultraschallwandler mit verfügbaren Mitteln im Waferverbund hergestellt werden können (vgl. S. 7, Z. 10 bis 14 der geltenden Beschreibung).

Bei den Herstellungsverfahren der selbständigen Ansprüche 11 und 19 wird nicht beansprucht, dass mehrere Ultraschallwandler in einem Verbund gleichzeitig hergestellt werden, obwohl die Beschreibung ein dahingehendes Verfahren offenbart (vgl. S. 9, Z. 24 bis 27 der Beschreibung und Fig. 2F). Bei beiden Verfahren werden zunächst ein Verzögerungsleitungssubstrat und ein piezoelektrisches Substrat bereitgestellt. Dann werden metallische leitfähige Schichten abgeschieden, im Falle des Verfahrens nach Anspruch 11 auf sowohl dem Substratmaterial der Verzögerungsleitung als auch auf dem piezoelektrischen Substratmaterial, im Falle des Verfahrens nach Anspruch 19 nur auf einem von beiden.

In einem nächsten Schritt erfolgt die atomare Diffusionsbindung. Wesentlich für das Verfahren nach Anspruch 11 ist dabei, dass diese atomare Diffusionsbindung bei Raumtemperatur, also etwa 293 K bzw. 20°C erfolgt. Anspruch 19 macht hingegen keine Angaben über die Temperatur, bei der die Diffusionsbindung erfolgt.

Beim Verfahren nach Anspruch 19 erfolgt jedoch ein weiterer Verfahrensschritt, der für Prozesse auf Waferbasis typisch ist.

So wird ein Teil des piezoelektrischen Substrats in Form einer vorbestimmten Struktur wieder entfernt, so dass dann die metallische leitfähige Schicht freiliegt und es möglich ist, diese Schicht elektrisch zu kontaktieren, so dass in der

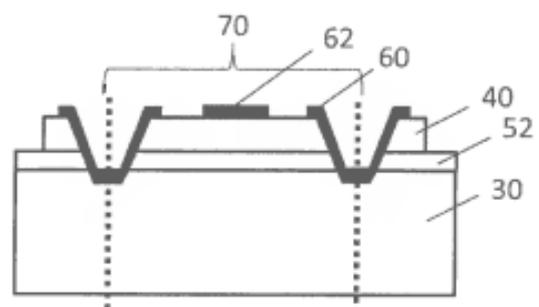


FIG. 2F

Folge das piezoelektrische Material (40) von beiden Seiten elektrisch mittels leitfähiger Schichten (60, 62) kontaktiert und zur Aussendung von Ultraschallwellen angeregt werden kann, obwohl sich die Kontakte auf einer Seite des Ultraschallwandlers befinden (*siehe die hier wiedergegebene Fig. 2F der Anmeldung*).

2. Die mit den geltenden Ansprüchen beanspruchten Gegenstände und Verfahren 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. als Kennzeichen aufgenommen wurde. Dieses Merkmal, dass die Verzögerungsleitung eine Glätte der Verbindungsoberfläche von weniger als 1 nm rms aufweist, ist den Zeilen 12 bis 14 auf Seite 7 der Übersetzung der ursprünglichen Beschreibung zu entnehmen. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit ursprünglich offenbart, weshalb Anspruch 1 zulässig ist.

2.2. Der selbständige Anspruch 11 basiert auf dem ursprünglichen Anspruch 10, bei dem der zweite Teil, die Musterentfernung eines Abschnitts des piezoelektrischen Substratmaterials und die Herstellung einer strukturierten Elektrode weggelassen wurde. Das Weglassen dieser Schritte dürfte zulässig sein, da auch Anspruch 1 die Kontaktelektroden nicht thematisiert, so dass der Fachmann, ein berufserfahrener Physiker oder ein Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluss, der mit der Entwicklung und Verbesserung von Verfahren für die Herstellung von Ultraschallwandlern betraut ist, verstehen wird, dass das Wesentliche der Anmeldung zumindest auch in der besonderen Art der Herstellung der Verbindung von piezoelektrischem Element und Verzögerungsleitung besteht. Das zusätzlich im Merkmal 11.5 eingefügte Teilmerkmal, dass das Bilden einer atomaren Diffusionsbindung zwischen der ersten metallischen leitfähigen Schicht und der zweiten metallischen leitfähigen Schicht bei Raumtemperatur erfolgt, kann Seite 8, Zeilen 20 bis 27 der Übersetzung der ursprünglichen Unterlagen entnommen

werden. Damit ist auch das Verfahren des Anspruchs 11 ursprünglich offenbart und damit zulässig.

2.3. Der zweite selbständige Verfahrensanspruch 19 geht auf den ursprünglichen Anspruch 17 zurück. Auch hier wurden die letzten beiden, die Elektroden betreffenden Merkmale weggelassen. Dies ist auch hier zulässig, denn Anspruch 1 gibt, wie bereits ausgeführt, keine Elektroden als Bestandteile des Ultraschallwandlers an. Für den Fachmann bedeutet dies, dass die Elektroden für die Erfindung nicht wesentlich sind, weshalb auch ihre Herstellung im beanspruchten Verfahren weggelassen werden kann. Damit ist auch das Verfahren des Anspruchs 19 ursprünglich offenbart und damit zulässig.

2.4. Die Unteransprüche 2 bis 9 gehen aus den ursprünglichen Ansprüchen 2 bis 9 hervor. Der Unteranspruch 10 geht auf den mit Fig. 2D der ursprünglichen Unterlagen gezeigten Zwischenschritt des beschriebenen Herstellungsverfahrens für einen Ultraschallwandler hervor. Da dieses Halbzeug auch bereits als Ultraschallwandler bezeichnet werden kann, ist in der Folge auch der Gegenstand des Anspruchs 10 ursprünglich offenbart.

Anspruch 12 enthält die nicht mehr im Anspruch 11 enthaltenen Schritte des ursprünglichen Anspruchs 10, so dass das so entstehende Gesamtverfahren ursprünglich offenbart ist.

Die Ansprüche 13 bis 18 gehen auf die ursprünglichen Ansprüche 11 bis 16 zurück, so dass auch die mit ihnen beanspruchten Verfahren ursprünglich offenbart sind.

Der Unteranspruch 20 enthält die nicht mehr im Anspruch 19 enthaltenen Schritte des ursprünglichen Anspruchs 17, so dass auch das mit ihm beanspruchte Verfahren ursprünglich offenbart ist.

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.

4. Der gewerblich anwendbare (§ 5 PatG) Gegenstand nach Anspruch 1 und die gewerblich anwendbaren Verfahren der geltenden Ansprüche 11 und 19 sind neu (§ 3 PatG) und beruhen gegenüber den Lehren der als Stand der Technik ermittelten Druckschriften auf einer erfinderischen Tätigkeit (§ 4 PatG) des Fachmanns, so dass sie patentfähig sind (§ 1 Abs. 1 PatG).

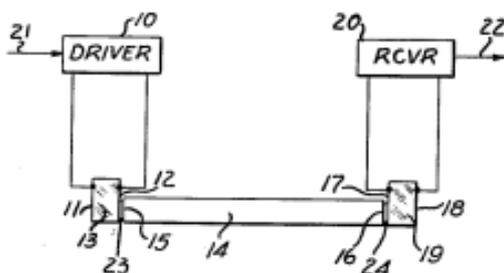
4.1. Druckschrift D1 (US 2 754 238) offenbart in der hier wiedergegebenen einzigen Figur in Übereinstimmung mit dem Wortlaut des Anspruchs einen

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.”), aufweisend:

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.”)

- 1.3.1. wobei die Verzögerungsleitung (14) und das piezoelektrische Element (13) 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. 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 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 Verzögerungsleitung eine Glätte der Verbindungsoberfläche von weniger als 1 nm rms aufweist.

Zwar ist dem Fachmann, wie auch die Anmeldung auf Seite 7, Zeilen 10 bis 14 angibt, bekannt, Substratmaterialien mit einer solchen Glätte der Verbindungsoberflächen herzustellen, doch wird er ausgehend von Druckschrift D1 den Aufwand des Polierens eines Verzögerungsleitungssubstrats auf eine solche Glätte nicht betreiben, denn Druckschrift D1 verwendet ausschließlich weiche Metalle zur Verbindung der Verzögerungsleitung mit dem piezoelektrischen Element (vgl. Sp. 3, Z. 9 bis 10: „*The metal or alloy used is soft and has an appreciable rate of self diffusion and adhesion.*“). Mit diesen ist eine solche Glattheit der Oberflächen nicht notwendig, da das die beiden Teile verbindende Metall bereits bei mäßiger Druckausübung eine vorhandene Rauheit ausgleicht. Der Fachmann kommt somit ausgehend von Druckschrift D1 nicht in naheliegender Weise zum Gegenstand des Anspruchs 1, obwohl ihm Substrate mit der beanspruchten Glattheit der Oberflächen bekannt sind.

Auch Druckschrift D3 (US 3 131 460) offenbart 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.*“), aufweisend:
 - 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 macht die Druckschrift keine Angaben über die Glattheit der Verbindungsoberfläche der Verzögerungsleitung und auch gemäß Druckschrift D3 wird immer Indium, also ein weiches Metall, zur Verbindung der beiden Bestandteile verwendet (*vgl. die Ansprüche 1 bis 10: „...disposing said gold layer adjacent said indium layer ...“*). Damit kommt der Fachmann auch ausgehend von Druckschrift D3

aus den zu Druckschrift D1 ausgeführten Gründen nicht in naheliegender Weise zum Gegenstand des Anspruchs 1 der vorliegenden Anmeldung.

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.

4.2. Mit Anspruch 11 wird ein Verfahren beansprucht, das in seinen Merkmalen 11.1 bis 11.4. auch der Herstellung der Ultraschallwandler aus den Druckschriften D1 und D3 zugrunde liegt. Jedoch wird im Merkmal 11.5. beansprucht, dass das Bilden einer atomaren Diffusionsbindung zwischen der ersten metallischen leitfähigen Schicht und der zweiten metallischen leitfähigen Schicht bei Raumtemperatur erfolgt. Sowohl in Druckschrift D1 als auch in Druckschrift D3 erfolgt aber das Diffusionsbinden bei einer gegenüber der Raumtemperatur erhöhten Temperatur, im Falle der Druckschrift D1 bei mindestens 95 °C (*vgl. Sp. 3, Z. 2 bis 8: „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. If tests show the bond is poor, it can sometimes be improved by recycling at a higher temperature and pressure.”*), im Falle der Druckschrift D3 bei 125 bis 150°C (*vgl. die Ansprüche: “...and thereafter heating the assembly so formed to a temperature ranging from about 125 ° C. to 150° C. while applying a pressure of approximately 250 pounds per square inch to said assembly to bond said crystal to said delay line.”*). Ausgehend von diesen Druckschriften besteht somit für den Fachmann kein Anlass das Diffusionsbinden bei einer niedrigeren Temperatur vorzunehmen, da dies nur die Dauer des Vorgangs nach der Arrheniusgleichung deutlich verlängert.

4.3. Wie bereits die Prüfungsstelle mitgeteilt hat, gibt es keinen Hinweis auf den im Merkmal 19.5. des nebengeordneten Anspruchs 19 beanspruchten Schritt des strukturierten Entfernens eines Teils des piezoelektrischen Substrats. Die in den Druckschriften D1 und D3 offenbarten Ultraschallwandler eignen sich auch für eine

Herstellung im Waferverbund nicht, weshalb auch eine Entfernung eines Teils eines Substrats, wie sie bei einer Herstellung im Waferverbund naheliegenderweise auftreten kann, ausgehend von diesen Druckschriften nicht naheliegt.

5. An die selbständigen Patentansprüche 1, 11 und 19 können sich die Unteransprüche 2 bis 10, 12 bis 18 und 20 anschließen, da sie vorteilhafte Weiterbildungen des beanspruchten Ultraschallwandlers bzw. der beanspruchten Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallwandlers angeben, die nicht platt selbstverständlich sind.

6. In der in der mündlichen Verhandlung vom 6. Dezember 2022 an den eingereichten Anspruchssatz angepassten Beschreibung ist der Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, angegeben und die Erfindung mit den am 27. November 2019 im Deutschen Patent- und Markenamt 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 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

schriftlich durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten beim Bundesgerichtshof, Herrenstr. 45 a, 76133 Karlsruhe, einzureichen oder

durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten in elektronischer Form. 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 elektro-

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

Dr. Friedrich

Dr. Zebisch

Dr. Nielsen

Dr. Kapels