

51

Int. Cl. 2:

H 04 R 17-00

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

H 04 R 31-00

G 21 C 17-00



H 01 L 41-10

H 01 L 41-22

DT 24 36 328 A1

Patentamt München

11

Offenlegungsschrift 24 36 328

21

Aktenzeichen:

P 24 36 328.8

22

Anmeldetag:

27. 7. 74

43

Offenlegungstag:

20. 2. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

27. 7. 73 USA 383202

54

Bezeichnung:

Akustischer Wandler und Verfahren zu seiner Herstellung

71

Anmelder:

United States Atomic Energy Commission, Washington, D.C.

74

Vertreter:

Wagner, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

72

Erfinder:

Smith, Richard Wayne; Adamson, Gerald Edwin; Richland, Wash. (V.St.A.)

DT 24 36 328 A1

PATENTANWALT
DIPL.-ING. KARL H. WAGNER

8 MÜNCHEN 12, ST. ANNA-PLATZ 5
TELEFON 295597
TELEGRAMMADRESSE:
PATLAW MÜNCHEN

27. Juli 1974

R-383,202

2436328

United States Atomic Energy Commission, Washington, D.C. 20545,
U.S.A.

Akustischer Wandler und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf akustische Wandler und Verfahren zu ihrer Herstellung, und insbesondere auf derartige Wandler für Hochtemperaturanwendungsfälle.

Durch die Entwicklung der mit flüssigem Metall arbeitenden schnellen Brüterreaktoren wurde auch die Natriumtechnologie und damit kompatible Überwachungsinstrumente gefördert. Die Anwendung von Ultraschallverfahren bei der Überwachung innerhalb von Natrium scheint das geeignetste Überwachungssystem zu sein. Die üblichen Ultraschallwandler sind aber bei der hohen Temperatur in der Umgebung des flüssigen Natriums nicht funktionsfähig. Die bislang verwendeten Materialien werden durch Strahlung, korrodierende Umgebung und hohe Temperaturbereiche beschädigt. Beispielsweise erleidet das aktive Element Sprünge, was die Signalkontinuität und somit die Wirksamkeit des Wandlers stört bzw. unmöglich macht.

Es ist demgemäß erwünscht, einen akustischen Wandler vorzusehen, der hohen Temperaturen, hohen Strahlungspegeln und der korrodierenden Umgebung schneller Brüterreaktoren standhält, um so ein zuverlässiges

509808/1088

innerhalb des Natriums angeordnetes Überwachungssystem zu schaffen.

Die vorliegende Erfindung schafft einen akustischen Wandler, der speziell für Hochtemperaturanwendungsfälle geeignet ist. Ein neuartiges Verfahren gewährleistet eine fortgesetzte maximale akustische Kopplung an der Zwischenschicht zwischen dem aktiven Element und der Wandlerstirnplatte. Die Zwischenschicht ist dadurch verbunden, daß man die Stirnplatte und gegenüberliegend angeordnete aktive Elementenoberflächen mit entsprechenden Benetzungsmitteln überzieht, die speziell der verwendeten Bindelegierung kompatibel sind, welche die Verbindung in einer inerten Atmosphäre schafft. Ein neu elektrisch leitendes Stützglied mit den gewünschten Eigenschaften zur Sicherstellung fortgesetzter elektrischer Kontakt im Falle eines gebrochenen aktiven Elementes wird gegenüber der entgegengesetzten Stirnfläche des Elementes gehalten. Die gesamte Einheit ist innerhalb eines Gehäuses umschlossen, wobei externe elektrische Kontakte vorgesehen sind, um die Kopplung mit Zubehörbauteilen zu gestatten.

Zwei alternative Stützglieder werden für entsprechende Anwendungsfälle vorgesehen. Im ersten Falle wird eine elektrochemische Kontaktelektrode in elektrischer Verbindung mit dem Element an einer Vielzahl von diskreten Punkten über die Oberfläche einer Stirnfläche des Elementes hin verwendet. Im zweiten Falle wird ein elastisches, elastomeres, elektrisch leitendes gedämpftes Glied in elektrischer Verbindung mit der aktiven Elementenstirnfläche benutzt, und zwar in einer Weise, um den Wandler festzulegen.

Jedes Ausführungsbeispiel sieht eine weiterbestehende elektrische Kontinuität im Falle eines gesprungenen aktiven Elementes, wobei das zweite Ausführungsbeispiel zusätzlich - wenn gewünscht - eine Dämpfung erzeugt.

Weitere Vorteile, Ziele und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anbei.

509808/1088

BAD ORIGINAL

Zeichnung. In der Zeichnung zeigt: Figur 1 einen Querschnitt eines gemäß der Erfindung ausgebildeten akustischen Wandler; Figur 2 eine perspektivische Ansicht eines neuen Stützgliedes, welches zusammen mit dem Wandler gemäß Figur 1 verwendet werden kann;

Figur 3 eine perspektivische Ansicht einer Dampfabscheidungsanordnung, die bei der Herstellung des Wandler gemäß Figur 1 verwendet wird;

Figur 4 eine perspektivische Ansicht der verwendeten Verbindungsanordnung zur Befestigung des aktiven Elementes an der Stirnplatte des Wandler gemäß Figur 1.

Der erfindungsgemäße Wandler ist besonders für Hochtemperaturanwendungsfälle in einer reaktiven korrodierenden Natriumumgebung geeignet und weist als Grundelement ein piezoelektrisches aktives Element auf, welches von einem Gehäuse 12 umschlossen ist, das aus einem Material besteht, welches speziell mit dem Natrium kompatibel ist, wie beispielsweise rostfreiem Stahl. In Figur 1 ist die Grundausbildung dargestellt. Das aktive Element 10, typischerweise Bleizirkonat, Bleititanatkeramik ist mit der Rückseite der Wandlerstirnplatte 14 koaxial mit der Wandlerlinse 16 verbunden, welche als ein konkaver Ausschnittsteil in der Unterseite der Wandlerstirnplatte ausgebildet ist. Die elektrische Isolierung wird zwischen den Seitenwänden des Gehäuses 12 und dem piezoelektrischen aktiven Element 10 durch eine eingepaßte keramische Ringscheibe 18 aufrechterhalten, die zwischen den Gehäuseseitenwänden und dem Element sitzt. Kupferschicht-V-Dichtungen verhindern das Eintreten von flüssigem Natrium, obwohl natürlich auch andere hermetische Dichtungen verwendet werden könnten, wie beispielsweise Pressverriegelungspassungen. Ein unter Federdruck stehendes elektrisches Kontaktstück 22 stellt eine elektrische Verbindung der hinteren Elektrode des Kristalls her und ein aus Polyamid oder einem anderen hochtemperaturbeständigen, strahlungsbeständigen Wirkstoff bestehender Isolator 24 isoliert das Kontaktstück gegenüber dem Gehäuse. Die kugelförmige Konkave in der Wandlerstirnplatte ausgearbeitete Linse 16 fokussiert

siert den Ultraschall an einem Punkt S, der durch die folgende Formel bestimmt ist:

$$F = R(n/(n-1)),$$

wobei R der Krümmungsradius der Oberfläche und n der Brechungsindex für den Schall zwischen dem Linsenmaterial und dem Natrium ist.

Die vorliegende Erfindung sieht ein neues Stützglied 26 zwischen der Hinterseite des aktiven Elementes 10 und der Elektrode 22 vor, welches insbesondere dann vorteilhaft ist, wenn es in Verbindung mit dünnen aktiven Elementen benutzt wird, um die elektrische Kontinuität zwischen der Elektrode 22 und dem aktiven Element aufrechtzuerhalten. Ein neues Ausführungsbeispiel des Stützgliedes ist in Figur 2 dargestellt und wird durch eine locker verwebte elastische Drahtkugel gebildet, die eine elektrische Verbindung über die Oberfläche der Rückseite des aktiven Elementes hin an einer Vielzahl diskreter Punkte vorsieht. Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Punktkontakte mit dichtem Abstand angeordnet und der Draht ist in einem unregelmäßigen Muster verwebt, so daß die elektrische Kontinuität an im wesentlichen sämtlichen Punkten der hinteren Fläche des aktiven Elementes im Falle eines Bruches des aktiven Elementes während des Betriebs aufrechterhalten wird. Demgemäß werden selbst unter ungünstigen Bedingungen sämtliche Teile des Wandlers aktiv bleiben, um die Empfindlichkeit und die Zuverlässigkeit der Ausgangsgröße aufrechtzuerhalten. Der durch das elektrische Kontaktstück 22 ausgeübte Druck und die Elastizität des Stützgliedes 26 gewährleisten, daß diese Kontinuität zu allen Zeiten aufrechterhalten bleibt. Es sind bereits verschiedene Stützglieder bekannt, wie sich beispielsweise aus den U.S.-Patenten 3496617 und 3299301 ergibt. Der Stand der Technik lehrt aber nicht die Verwendung eines druckbelasteten Kontaktstückes 26, welches die aktive Elementelektrode an vielen mit zufälligem Abstand angeordneten Punkten über die gesamte Kristallfläche hin berührt. Obwohl das Stützglied das aktive Element an einer Vielzahl von Punkten berührt, ist die Dämpfung minimal und zwar wegen der kleinen Fläche, die an jeder Berührungsstelle vorliegt. Wenn der Kristall des

des aktiven Elementes springt, so wird der Kontakt zum gesamten Kristall aufrechterhalten, und zwar infolge der Zufallsausbildung und der Elastizität der Berührungspunkte.

Ein alternatives Ausführungsbeispiel des Stützgliedes der Figur 2, wie es in Figur 1 allgemein mit dem Bezugszeichen 26 beschrieben ist, kann dort verwendet werden, wo Dämpfung gewünscht wird. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Dämpfungsgliedes, welches zusätzlich die beschriebene elektrische Kontinuität aufrecht erhält, sieht vor, daß ein bei Raumtemperatur vulkanisierender (RTV) Silikongummi - wie beispielsweise RTV-116 - auf die Rückseite des aktiven Elementes gegossen wird, wobei der Gummi stark mit Wolframpulver beladen ist, und zwar beispielsweise in der Größenordnung von 200 Maschen. Das Ergebnis ist ein elektrisch leitendes Stützglied, welches zusätzlich zur Dämpfung des Wandler Kontakt an allen Stellen des aktiven Elementes und der Blockiergliedzwischen-schicht aufrechterhält. Um das hohe Wolfram zu RTV-Verhältnis zu erhalten, wird der RTV mit einem kompatiblen Lösungsmittel wie beispielsweise Toluol auf eine niedrige Viskosität verdünnt. Bei Anwendung dieses Verfahrens wurden Wolfram zu RTV-Verhältnisse bis zu 20 : 1 (ausgedrückt in Gewicht) erhalten, wobei noch höhere Verhältnisse erwartet werden können.

Die bekannten Wandler verwendeten elastomere Materialien, wie beispielsweise Silikongummi für unterschiedliche Anwendungen, wie dies beispielsweise durch die folgenden U.S.-Patente veranschaulicht wird: 3 586 889, 3 560 772 und 3 663 842. Im Gegensatz dazu schafft das mit Wolframpulver beladene elastomere Stützglied gemäß der Erfindung ein gedämpftes piezoelektrisches Element, ohne daß dessen Ansprechfrequenzbereich begrenzt wird. Die Wolframteilchen besitzen eine sehr hohe akustische Impedanz und wirken erfolgreich als Streuungszentren bei der Verteilung des Schalls. Zudem erhöht das Wolfram die akustische Impedanz des Stützgliedes, so daß ein größerer Teil des Signals durch das Stützglied übertragen wird. Da das Stützglied mit einem Hochtemperatur-Silikongummi hergestellt ist, kann der fertige Wandler bei hohen Temperaturen von annähernd 500°F verwendet werden. Das durch die vorliegende

Erfindung gelehrt hohe Verhältnis von Wolfram zu Silikon-
gummi macht das Stützglied mit den gewünschten beschriebenen
Eigenschaften elektrisch leitend und die elastomeren Eigen-
schaften des Gliedes in seinem verdünnten Zustand halten die
Kontinuität der elektrischen Berührung über die gesamte Stirn-
fläche des Kristalls (aktives Element) im Falle eines Bruches
des aktiven Elementes aufrecht.

Gegenüber dem Stand der Technik besteht also der Beitrag der
vorliegenden Erfindung insbesondere darin, daß eine fortgesetzte
elektrische Kontinuität, ein breiter Ansprechfrequenzbereich
sowie der Betrieb bei hohen Temperaturen in korrodierender Um-
gebung sowie Dämpfung gewährleistet ist.

Eine wichtige Betrachtung bei der Herstellung derartiger Wandler
zur Anwendung in korrodierenden Hochtemperatur-Natriumumgebungen
betrifft die Verbindung zur Befestigung des aktiven Elementes
an der Wandlerstirnplatte, welche das aktive Element gegenüber
dem Natrium schützt und den Ultraschall fokussiert. Ein spezielles
Bindematerial, welches für einen solchen Anwendungsfall besonders
geeignet ist, ist Bleilegierungslot (1,5 % Ag; 5 % Sn; 93,5 % Pb),
welches einen Schmelzpunkt von ungefähr 560°F besitzt. Diese
Verbindung muß Temperaturen und Strahlungspegeln widerstehen,
wie sie bei schnellen Brüterreaktoren auftreten und muß auch die
richtige akustische Kopplung zwischen dem aktiven Element und
der Linse schaffen. Ferner muß die Erfindung eine angemessene
Fließfähigkeit besitzen, um den großen Unterschied bei der
termischen Ausdehnung aufzunehmen, die in der Größenordnung von
6 : 1 zwischen dem aktiven Element und der Linse liegt. Um die
Benetzung der Wandlerstirnplatte/Natrium-Zwischenschicht zu
fördern, was für eine gute akustische Kopplung wesentlich ist,
wird die Stirnplatte geätzt, um die Oxydation und Fremdmaterial
zu entfernen, wobei dann eine ein Mikron dicke Schicht aus Gold
durch Dampf an den Linsenaußenoberflächen 16 abgeschieden wird,
um die Oberfläche passiv zu machen und eine erneute Oxydation
und Verunreinigung zu verhindern. Im Natrium wird das Gold schnell
aufgelöst, wodurch dem Natrium eine saubere Wandlerstirnfläche
ausgesetzt ist. Aus diesem Grunde muß der Verbindungsvorgang in

einer inerten oder sauerstofffreien Umgebung vorgenommen werden, um eine erneute Oxydation der Wandlerstirnfläche zu vermeiden, weshalb ein Lötflußmittel nicht verwendet werden kann.

Die Herstellung des aktiven Elementes schließt die Entfernung der normalerweise mitgelieferten aufgebrannten Silberelektroden ein, die sonst sich im Lot auflösen würden. Sodann wird eine 2 Mikron dicke Kupferelektrode auf die Seite des Kristalls aufgesprüht, die mit der Wandlerstirnplatte verbunden werden soll; eine 2 Mikron dicke Platinelektrode wird auf die entgegengesetzte Kristallseite gesprüht. Dieses Verfahren hat gut verbundene Elektroden zur Folge, wobei der zusätzliche Vorteil auftritt, daß die Lotbindelegierung ohne weiteres das Kupfer benetzt und die Platinelektrode keiner Oxydation ausgesetzt ist. Manchmal wird es notwendig, die keramischen Elemente nach Vervollendung des Sprühvorganges zu repolarisieren (Sputtering).

Die Rückseite der zu verbindenden aus rostfreiem Stahl bestehenden Linse muß vorbereitet sein, um die Bindelegierung zu veranlassen, die Stirnplatte zu benetzen. Zu diesem Zweck ist vor der Verbindung des aktiven Elementes die Abscheidung einer Kupferbindeschicht auf der Rückseite der Stirnplatte vorgesehen. Eine speziell zur Dampfabscheidung von Kupfer auf der Stirnplatte geeignete Vorrichtung ist in Figur 3 dargestellt. Die Wandlerplatte 14 ist in ihrer Lage durch Aluminiumoxydisolatoren 30 befestigt und die Stirnplatte wird in diesem Ausführungsbeispiel auf eine gewünschte Temperatur von annähernd 950°C durch eine Induktionsheizspule 28 erhitzt. Die Verdampfung des Kupfers wird durch eine widerstandsbeheizte Verdampfungsquelle 32 erreicht, wobei die gesamte Anordnung in einer Vakuumanordnung gehalten wird, um die erneute Oxydation der Wandlerstirnplatte zu vermeiden. Die Dampfabscheidung des Kupferüberzugs beginnt mit der Wandlerstirnplatte auf einer annähernden Temperatur von 950°C und setzt sich fort, wenn die Platte abkühlt. Diese Behandlung diffundiert einen Teil des Kupfers in die Stirnplatte und ergibt eine gut verbundene Kupferschicht, die ohne weiteres durch die Bindelegierung benetzt wird. Das Ergebnis ist eine annähernd eine 1 Mikron dicke Schicht aus Kupfer, welches integral

mit der Stirnplattenoberfläche verbunden ist.

Figur 4 zeigt die zur Verbindung des aktiven Elementes 10 an der Stirnplatte 14 verwendete Vorrichtung. Dieser Vorgang erfolgt in einer Vakuumkammer oder einer inertes Gas enthaltenden Kammer, um eine Verunreinigung oder Oxydation der Stirnplatte zu verhindern. Eine gute mechanische Berührung zwischen den verschiedenen Teilen muß erreicht werden, um eine gute thermische Leitfähigkeit zu gewährleisten. Es ist daher eine Feder 36 vorgesehen, um eine hinreichend große Kraft auszuüben und um die Stirnplatte an der oberen Tragplatte 37 festzuklammern, wobei dann eine Schraube 38 dazu dient, um das aktive Element auf der Stirnplatte 14 festzulegen. Die Feder 36 ist koaxial um die Klemmschraube 38 herumgewunden und wird durch obere und untere Haltestücke 40 und 42 unter Druck in ihrer Lage gehalten, wobei das untere Formstück 42 fest gegen die Passung der Wandlerstirnplatte gedrückt wird. Das obere Formstück wird von der Klemmschraube 38 gehalten und zwar durch entsprechende ineinanderpassende Gewinde an der Klemmschraube und dem oberen Formstück. Die Schraubverbindung ist in einer solchen Weise einstellbar, daß der gewünschte Grad der Zusammendrückung der Feder vorgesehen werden kann. Die Klemmschraube 38 erstreckt sich von einer oberen Tragplatte 35 aus in Längsrichtung nach unten, und zwar durch eine Ringöffnung in dem unteren Formstück 42, um an einem Amboss 44 anzuschlagen, der drehfest durch einen sich radial erstreckenden Stift 46 angeordnet ist, der in den Ausnehmungen 50 sitzt, die in den Wänden der Ringöffnung des unteren Formstücks 42 ausgebildet sind. Der Amboss 44 drückt gegen eine Quarzscheibe, welche den durch die Klemmschraube 38 ausgeübten Druck über die gesamte Rückseite des aktiven Elementes verteilt. Eine Lot-Vorform der Bindelegierung ist zwischen der unteren Stirnfläche des aktiven Elementes und der Wandlerstirnfläche angeordnet. Die Feineinstellung des durch die Quarzscheibe 48 auf das aktive Element ausgeübten Druckes wird durch Drehung der Klemmschraube 38 erreicht. Thermoelemente sind auf der Stirnplatte und der induktiv erheizten Heizplatte 34 angeordnet, um das Erreichen der gewünschten Temperaturen zu gewährleisten.

Die Erwärmung der Verbindeanordnung auf annähernd 610^oF für eine Zeitdauer von ungefähr 15 Minuten bringt die Bindelegierung zum Schmelzen, und eine Freigabe des Druckes, der das Element auf der Stirnplatte hält zu dieser Zeit gestattet es, daß das aktive Element auf der geschmolzenen Bindelegierung schwebt. Dieser Zustand wird automatisch dadurch erreicht, weil beim Schmelzen der Lot-Vorform die Quarz/-Amboss-Anordnung von der Berührung mit der Federklammer abgesengt wird. Vor der Entfernung aus der Verbindungskammer erfolgte die langsame Abkühlung der Stirnplatte.

Experimentelle Ergebnisse bewiesen die Wirksamkeit des beschriebenen Verfahrens und der Vorrichtung bei der Erreichung einer wirksamen verbundenen Bindung und auch beim Erhalt einer integralen elektrischen Kontinuität während ungünstiger Betriebsbedingungen.

Der erfindungsgemäße akustische Wandler ist also bei hohen Temperaturen in kaustischen Natriumumgebungen verwendbar, so daß die Ultraschalltechnologie bei Instrumenten für schnelle Brütereaktoren benutzt werden kann.

1. Für hohe Temperaturen geeigneter akustischer Wandler zur Verwendung in Natrium mit einem umschließenden Gehäuse, dessen eine Wand einen Teil aufweist, der aus einem akustisch leitenden Material besteht und in wirksamer Weise ein akustisches Fenster bildet, wobei ein piezoelektrisches Element innerhalb des Gehäuses angeordnet ist und einen Teil in akustischer Verbindung mit dem akustischen Fenster besitzt und elektrisch isoliert gegenüber dem Gehäuse angeordnet ist, wobei Mittel vorgesehen sind, um das piezoelektrische Element elektrisch mit zugehörigen Feststellbauteilen zu verbinden gekennzeichnet durch einen unter Druck stehenden elastischen Aufnehmer (Kontaktstück; Kontraktor), der zwischen der Rückseite des piezoelektrischen Elementes und einer Elektrode liegt, wobei das elastische Kontaktstück in elektrischer Verbindung mit dem piezoelektrischen Element steht, wodurch eine elektrische Kontinuität zwischen der Elektrode und der gesamten Oberfläche der Rückseite des piezoelektrischen Elementes aufrecht erhalten bleibt.
2. Wandler nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß das unter Druck stehende elastische Kontaktstück aus einem vielschichtigen, zufällig angeordneten, verwebten elektrisch leitenden Draht besteht, wobei der Draht zusammengedrückt gegenüber dem piezoelektrischen Element gehalten wird.
3. Wandler nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß das unter Druck stehende elastische Kontaktstück ein elastomeres elektrisch leitendes akustisch gedämpftes Stützglied aufweist.
4. Wandler nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der verwebte elektrisch leitende

Draht locker geknüpft ist.

2436328

5. Wandler nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß das Stützglied aus bei Raumtemperatur vulkanisierenden Silikongummi besteht, der mit Wolfram imprägniert ist.
6. Wandler nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus Wolfram zu bei Raumtemperatur vulkanisierenden Gummi mindestens 6 : 1 (hinsichtlich des Gewichtes) ist.
7. Verfahren zur Verbindung eines piezoelektrischen Elementes, wie es insbesondere in einem akustischen Wandler nach Anspruch 1 verwendet werden kann, mit einer Metalloberfläche, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
Aufbringen eines Überzugs aus einem akustisch leitenden Material, nämlich Kupfer oder Platin auf der Seite des zu verbindenden piezoelektrischen Elementes;
Abscheiden einer Kupferschicht auf der zu verbindenden Metalloberfläche;
Anordnung einer Vorform einer akustisch leitenden Bindelegierung, die ohne weiteres durch Kupfer oder Platin benetzbar ist zwischen der überzogenen Seite des piezoelektrischen Elementes und der abgeschiedenen Metalloberfläche;
Halterung der Anordnung aus dem piezoelektrischen Element und der vorgeformten Metalloberfläche in engem mechanischem Kontakt; Beheizung der Anordnung auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur von Kupfer, Platin und der Bindelegierung, bis die Bindelegierung vollständig geschmolzen ist; Abkühlung der Anordnung.
8. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß man das piezoelektrische Element auf der geschmolzenen Bindelegierung schweben läßt, wenn diese Legierung während des Heizschrittes schmilzt.
9. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Bindelegierung einen Schmelzpunkt oberhalb von 500° F besitzt.

509808/1088

- 4 -
- 12 -
10. Verfahren nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, daß die Bindelegierung ein Bleilegierungsloot ist, welches im wesentlichen aus 1,5% Ag, 5% Sn und 93,5% Pb besteht.
 11. Verfahren nach Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, daß der Heizschritt die Anordnung auf annähernd 610° F erhitzt.
 12. Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, daß der Heizschritt die Anordnung annähernd 15 Minuten lang erhitzt.
 13. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß beim Überziehen ein Aufsprühen des akustisch leitenden Materials auf die Seite des piezoelektrischen Elementes, welches verbunden werden soll, erfolgt.
 14. Verfahren nach Anspruch 13 gekennzeichnet durch das Polarisieren des piezoelektrischen Elementes nach dem Aufsprühen.
 15. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus akustisch leitendem Material 2 Mikron dick ist.
 16. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß beim Abscheiden das Dampfabscheiden benutzt wird.
 17. Verfahren nach Anspruch 16 dadurch gekennzeichnet, daß die Dampfabscheidung bei einer Metalloberflächentemperatur von 950° C erfolgt.
 18. Verfahren nach Anspruch 23 dadurch gekennzeichnet, daß man die Metalloberfläche abkühlen läßt, wenn der Dampf abgeschieden wird.
 19. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß der Heizschritt in einer inerten Atmosphäre vorgenommen wird.
 20. Verfahren nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß das Abscheiden eine 1 Mikron dicke Lage aus Kupfer auf der Metalloberfläche erzeugt, die verbunden werden soll.

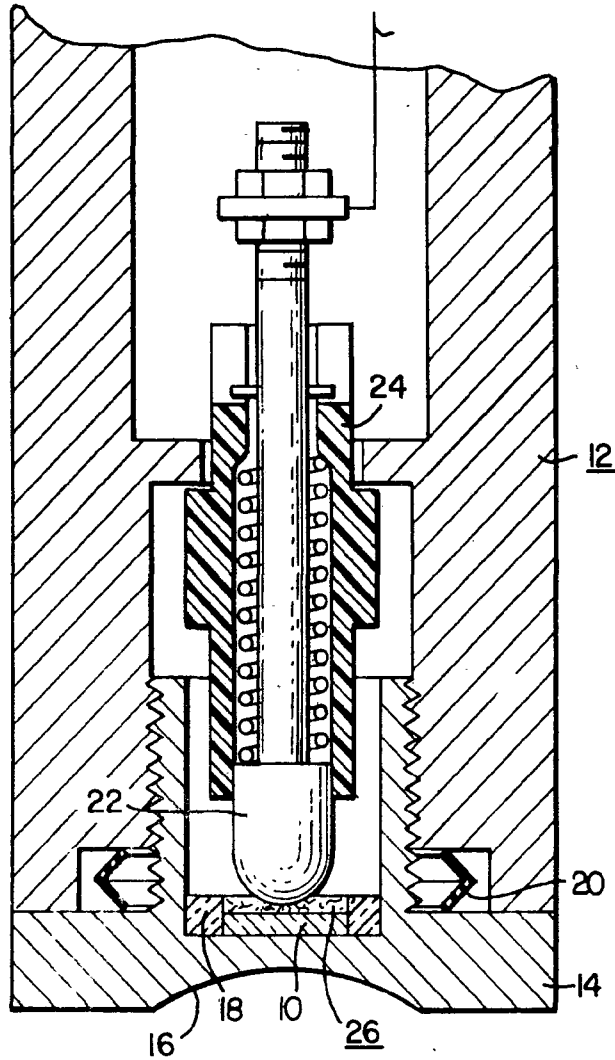


FIG.
1

509808/1088
1104R 17-00 AT:16.08.74 OT:20.02.75

ORIGINAL INSPECTED

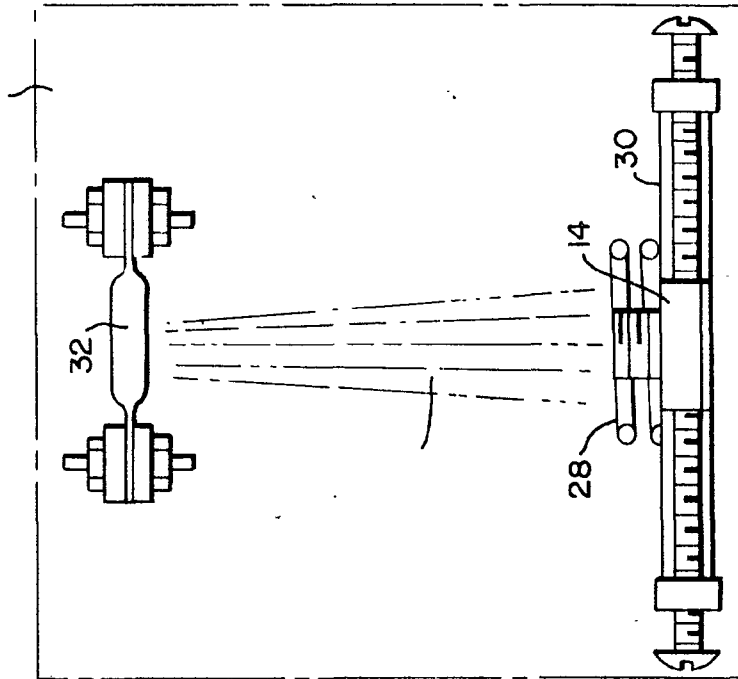
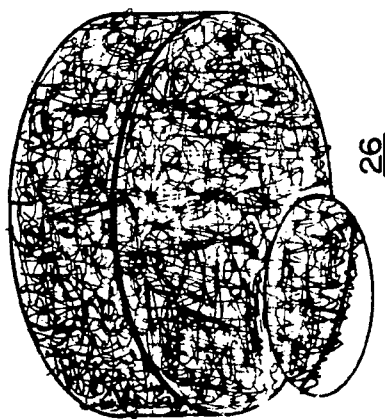


FIG. 3

FIG.

2



26

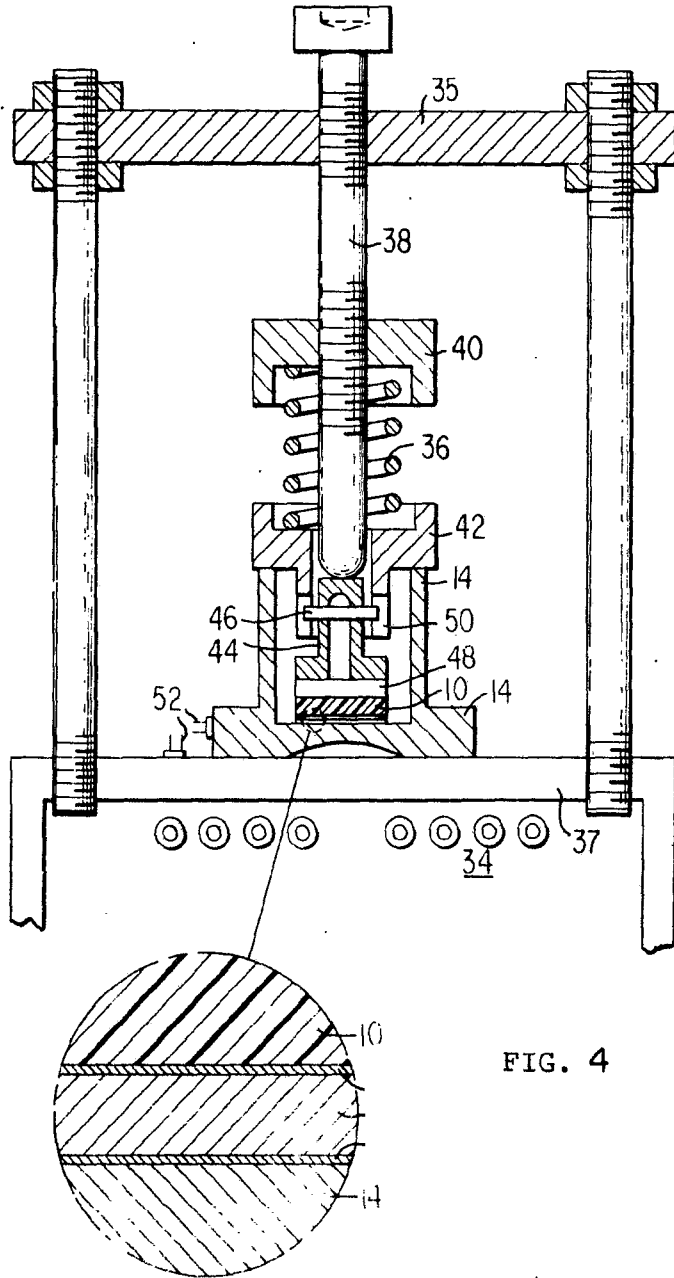


FIG. 4