



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 652 229 A5

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: G 10 C 3/06  
G 10 D 3/02

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 2739/80

⑫② Anmeldungsdatum: 10.04.1980

⑫③ Priorität(en): 20.04.1979 DE 2915959

⑫④ Patent erteilt: 31.10.1985

⑫⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.10.1985

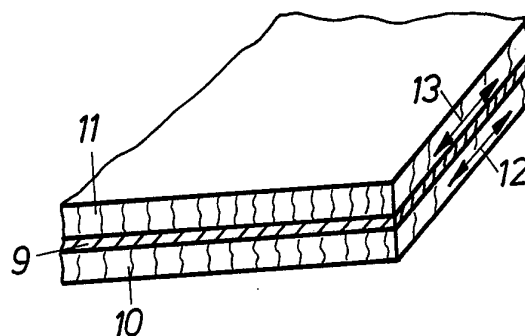
⑦③ Inhaber:  
Wilhelm Schimmel Pianofortefabrik GmbH,  
Braunschweig (DE)

⑦② Erfinder:  
Schwichtenberg, Gerhard, Wolfenbüttel (DE)

⑦④ Vertreter:  
Hartmut Keller Dr. René Keller, Patentanwälte,  
Bern

⑤④ **Resonanzboden für Saiteninstrumente, insbesondere für Klaviere oder Flügel.**

⑤⑦ Die Ausbildung eines Resonanzbodens für Klaviere oder Flügel in Mehrschichtenbauweise weist eine innere Schicht als schwingungstragenden Teil mit geringer Dämpfung in Form einer Stahlplatte (9) zwischen Dämpfungsschichten (10, 11) aus Holz oder Kunststoff auf. Dabei können zur Erzielung unterschiedlicher Biegesteifigkeiten im Rand- und Mittelbereich des Resonanzbodens den mittleren Bereich aussteifende Metallstreifen und/oder die Steifigkeit des Randes vermindernde Sicken vorgesehen sein.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Resonanzboden für Saiteninstrumente, insbesondere Klaviere oder Flügel, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stahlplatte (9) in der Form eines Festigkeitsbleches mit einem Elastizitätsmodul und einer inneren Dämpfung entsprechend einem Stahl mindestens der Güte St 34 beidseitig mit einer oder mehreren parallel zu der Stahlplatte verlaufenden Abdeckschichten (10, 11; 14, 15; 20 bis 23) aus Holz oder Kunststoff vollflächig verbunden ist.

2. Resonanzboden nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ausbildung der Abdeckschichten aus mehreren Holzschichten (14, 15 bzw. 20 bis 23) Holzplatten vorgesehen sind, und dass die Faserrichtungen (17 bzw. 24) benachbarter Holzplatten etwa in einem rechten Winkel zueinander verlaufen.

3. Resonanzboden nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ausbildung der Abdeckschichten (10, 11 bzw. 14, 15 bzw. 20, 23) aus Kunststoff Kunststoffplatten vorgesehen sind oder Kunststofflaminate mit in benachbarten Schichten etwa rechtwinklig zueinander verlaufenden Fasern.

4. Resonanzboden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegesteifigkeit der Stahlplatte (9) im Randbereich durch Ein- oder Ausstanzungen (28) in den Randzonen oder durch Anordnung von Sicken (16) längs des Randverlaufes im Vergleich zum mittleren Teil der Stahlplatte vermindert ist.

5. Resonanzboden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stahlplatte (9) im mittleren Teil durch in die Abdeckschichten (20, 21) eingesetzte Metallstreifen (18, 19), vorzugsweise Stahlstreifen, biegesteifer ausgebildet ist als die Randzonen.

6. Resonanzboden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Stahlplatte (9) geringer ist als die Dicke der Abdeckschichten (10, 11 bzw. 14, 15).

7. Resonanzboden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Stahlplatte (9) sich zur Dicke der Abdeckschichten (10, 11 bzw. 14, 15) wie 1:3 bis 1:6 verhält und die Stahlplatte eine Dicke von 0,5 bis 1,5 mm aufweist.

8. Resonanzboden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Klangstege (25) durch Aussparungen in der oder den Abdeckschichten (11 bzw. 14, 15) hindurchgreifen und unmittelbar auf der Stahlplatte aufliegen sowie mit der Stahlplatte verbunden sind.

Die Erfindung betrifft einen Resonanzboden für Saiteninstrumente, insbesondere Klaviere oder Flügel.

Saiteninstrumente, wie Klaviere oder Flügel, werden bekanntlich mit plattenförmigen Resonanzböden ausgerüstet, welche die Aufgabe haben, die Schwingungen der Klangsaiten unter Erhöhung der Schallabgabe an die Luft zu übertragen. Bei der herkömmlichen Ausbildung der Resonanzböden werden diese aus Tonholz, vorzugsweise besonders gewachsenem und ausgewähltem Fichtenholz in massiver Bauweise hergestellt. Durch die Verminderung des Bestandes an Fichtenholz wird es immer schwieriger, die für die Fertigung von Resonanzböden geeigneten Holzqualitäten zu finden. Die bekannten Resonanzböden aus massiven Fichtenholzbrettern sind sehr empfindlich gegenüber schwankenden relativen Luftfeuchten, da sich hierdurch die inneren Spannungen laufend ändern und insbesondere zu Beginn und Ende der Heizperioden auftreten. Hierdurch ändern sich die inneren Schwingungsverhältnisse des Resonanzbodens, so dass sich die Übertragungseigenschaften bei der Weiterleitung der

Schwingung der Klangsaiten an die Luft in unerwünschter Weise ändern.

Um die vorgenannten Schwierigkeiten zu vermeiden, sind Resonanzböden aus Kunststoff gefertigt worden, welche zwar den Vorteil mit sich bringen, dass sie unempfindlich gegen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen sind, jedoch führen sie wegen zu hoher Dämpfung, insbesondere von Schwingungen höherer Frequenzen, zu einem unbefriedigenden Ergebnis.

Es ist bekannt, dass zur Erzielung guter Übertragungseigenschaften für die Schwingungen im gesamten hörbaren Frequenzbereich ein möglichst grosses Verhältnis des Elastizitätsmoduls zur Dichte des Resonanzbodens erwünscht ist. Bei Holz und auch bei Kunststoff kann dieses Verhältnis nur in geringem Masse durch entsprechende Auswahl der Holzsorte bzw. der Kunststoffzusammensetzung beeinflusst werden. Dabei werden durch die unvermeidbar bei Holzwerkstoffen und auch bei Kunststoff auftretenden Dämpfungen die Übertragungseigenschaften für Schwingungen höherer Frequenz ungünstig beeinflusst.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es, einen Resonanzboden so auszubilden, dass er nicht nur weitgehend unabhängig von Feuchtigkeits- und Wärmeschwankungen ist, sondern auch eine möglichst geringe Dämpfung der auf ihn übertragenen Schwingungen gewährleistet und hierdurch eine Erhöhung der Schallabgabe in dem gesamten interessierenden Frequenzbereich sicherstellt, wobei durch den jeweiligen Aufbau der Grad der Dämpfung gezielt beeinflusst werden kann.

Zur Lösung vorstehender Aufgabe kennzeichnet sich der einleitend genannte Resonanzboden dadurch, dass eine Stahlplatte in der Form eines Festigkeitsbleches mit einem Elastizitätsmodul und einer inneren Dämpfung entsprechend einem Stahl mindestens der Güte St 34 beidseitig mit einer oder mehreren parallel zu der Stahlplatte verlaufenden Abdeckschichten aus Holz oder Kunststoff vollflächig verbunden ist.

Es sind zwar Resonanzböden vorgeschlagen worden, welche aus einem plattenförmigen aufgeschäumten Kunststoff geringer Dichte von 0,05 bis 0,3 und darauf beidseitig aufgetragenen Schichten aus Werkstoffen mit einem höheren Elastizitätsmodul wie Holz oder glasfaserverstärktem Kunststoff bestehen, jedoch kann mit solchen Resonanzböden wegen der durch die Schicht aus aufgeschäumtem Kunststoff geringer Dichte bedingten hohen Dämpfung eine Erhöhung der Schallabgabe über den gesamten interessierenden Frequenzbereich nicht erreicht werden. Die durch den genannten plattenförmigen Teil aus aufgeschäumtem Kunststoff geringer Dichte bedingte Dämpfung lässt sich auch mit den aufgetragenen Verstärkungsschichten aus Werkstoffen grösserer Dichte wie beispielsweise Holz oder glasfaserverstärktem Kunststoff nicht verkleinern.

Demgegenüber ist beim erfindungsgemässen Resonanzboden die beidseitig abgedeckte Stahlplatte der schwingungstragende Teil, welcher eine sehr geringe Dämpfung aufweist und der nun in solchem Masse mit den dämpfenden Abdeckschichten versehen wird, dass eine Schallabgabe ohne scharfe und ausgeprägte Resonanzen einzelner Frequenzen erfolgt. Man kann somit eine optimale Dämpfung über den die Gesamtklangwirkung beeinflussenden Frequenzbereich erreichen und den jeweiligen Grad der Dämpfung durch die Wahl des Werkstoffes sowie des Aufbaues der Abdeckschichten in Abhängigkeit von der jeweils verwendeten Stahlplatte beeinflussen.

Besonders zweckmässig ist es, wenn bei der Ausbildung der Abdeckschichten aus mehreren Holzschichten Holzplatten vorgesehen sind, bei denen die Faserrichtungen benachbarter Holzplatten etwa in einem rechten Winkel zueinander verlaufen. Hierdurch werden ungünstige Spannungsverhältnisse des Resonanzbodens vermieden.

Die verwendeten Holzschichten brauchen dabei nicht jene Qualität aufzuweisen, die für die Herstellung von Resonanzböden aus massivem Fichtenholz erforderlich ist. Vielmehr können Holzqualitäten für die Abdeckschichten verwendet werden, die auch in der Zukunft in ausreichendem Masse zur Verfügung stehen.

Wenn statt der genannten Holzplatten Abdeckschichten aus Kunststoff vorgesehen sind, so können diese insbesondere aus Kunststoffplatten oder Kunststofflaminaten mit in benachbarten Schichten etwa rechtwinklig zueinander verlaufenden Fasern bestehen. Dabei können durch die Wahl der Werkstoffe bzw. der Lamine unterschiedliche Dämpfungseigenschaften der Abdeckschichten erreicht werden.

Um eine weitere Verbesserung der Schallabgabe des Resonanzbodens zu erzielen, ist es empfehlenswert, die Biegesteifigkeit der Stahlplatte im Randbereich durch Ein- oder Ausstanzungen in den Randzonen oder durch Anordnung von Sicken längs des Randverlaufes im Vergleich zum mittleren Teil der Stahlplatte zu vermindern. Hierdurch wird die Schwingungsfähigkeit des Resonanzbodens verbessert, und es werden somit günstige Voraussetzungen für die Schwingungsübertragung geschaffen.

Zur Erzielung der bereits genannten unterschiedlichen Biegesteifigkeiten im Randbereich und im Mittelbereich des Resonanzbodens kann zusätzlich zu den vorgenannten Massnahmen oder auch unabhängig hiervon die Stahlplatte im mittleren Teil durch in die Abdeckschichten eingesetzte Metall-, vorzugsweise Stahlstreifen, biegesteifer ausgebildet werden als die Randzonen. Derartige Stahlstreifen kommen zweckmässigerweise dann zur Anwendung, wenn eine sehr dünne Stahlplatte gewählt wurde, deren Biegesteifigkeit im mittleren Teil auf die beschriebene Weise ohne grossen baulichen Aufwand erhöht wird.

Die Dicke der Stahlplatte wird vorteilhafterweise wesentlich geringer gewählt als die Dicke der Abdeckschichten, wobei es günstig ist, wenn sich die Dicke der Stahlplatte zur Dicke der Abdeckschichten wie etwa 1:3 bis etwa 1:6 verhält und die Stahlplatte eine Dicke von etwa 0,5 bis 1,5 mm aufweist. Die vorgenannten Abmessungen haben sich für Stahlplatten in der Form eines Festigkeitsbleches der Güte St 50 als besonders günstig herausgestellt.

Die Zeichnung gibt Ausführungsbeispiele der Erfindung in schematischer Darstellung wieder.

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung einen Längsschnitt durch den rückwärtigen Teil eines Klaviers,

Fig. 2 perspektivisch und teils geschnitten eine Ausführungsform des Resonanzbodens nach der Erfindung,

Fig. 3 eine andere Ausbildung des Resonanzbodens in der gleichen Darstellung wie in Fig. 2.,

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des Resonanzbodens,

Fig. 5 einen Schnitt entlang der Schnittlinie V-V in Fig. 4,

Fig. 6 eine Draufsicht ähnlich wie Fig. 4 auf eine andere Ausführungsform,

Fig. 7 einen Schnitt entlang der Schnittlinie VII-VII in Fig. 6,

Fig. 8 einen Teilschnitt durch einen Resonanzboden mit zugehörigem Klangsteg.

In der Fig. 1, welche das Prinzip des Klangkörpers eines Klaviers wiedergibt, ist mit 1 der Gussrahmen bezeichnet, welcher bekanntlich ringförmig geschlossen ist und dessen umschlossene Öffnung von den Klangsaiten 2 überspannt ist. Die Klangsaiten sind mit ihrem einen Ende an Stimmwirbeln 3 befestigt, die sich durch entsprechende Ausnehmungen in dem Gussrahmen 1 in einen Stimmstock 4 erstrecken. Die Klangsaiten 2 stützen sich auf einem Klangsteg 5 ab, welcher

mit dem Resonanzboden 6 verbunden ist, der durch einen Rahmen 7 abgestützt wird.

Der Anschlag der Klangsaiten 2 erfolgt mittels eines Hammers 8, der über eine in der Zeichnung nicht wiedergegebene Mechanik betätigt wird.

Der Resonanzboden 6 stellt ein verhältnismässig grossflächiges Plattenelement dar, welches in der herkömmlichen Weise aus besonders ausgewählten massiven und durchschnittlich 7 bis 11 mm starken Fichtenholzbrettern mit senkrecht stehenden Jahresringen hergestellt wird.

Bei der neuen Ausführung des Resonanzbodens, wie er in den Fig. 2 bis 8 wiedergegeben ist, besteht dieser aus einer Stahlplatte 9 in Form eines Festigkeitsbleches der Mindestgüte St 34 und ist beidseitig mit einer oder mehreren Abdeckschichten aus Holz oder Kunststoff mit Dämpfungseigenschaften, welche etwa den Dämpfungseigenschaften von Holz entsprechen, vollflächig verbunden.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist die Stahlplatte 9 auf den gegenüberliegenden Seiten mit je einer Abdeckschicht 10 bzw. 11 verbunden, die in der wiedergegebenen Darstellung aus Holz bestehen, dessen Faserrichtung durch die Pfeile 12 und 13 angegeben ist. Statt der genannten Abdeckschichten 10 und 11 aus Holz können diese auch aus einem Kunststoff, beispielsweise in Form einer Kunststoffplatte, bestehen, deren Dämpfungseigenschaften etwa denen von Holz entspricht. Dabei kommen Kunststoffmaterialien, wie Polyester oder Epoxiharze, in Betracht, welche durch Einlagerung von Fasern, wie Glas oder Mineralfasern, armiert sind. Die Anordnung wird dabei so getroffen, dass die Faserrichtung den Pfeilen 12 und 13 in der Fig. 2 entspricht. Die jeweilige Stärke der Abdeckungen 10 und 11 richtet sich dabei nach den Dämpfungseigenschaften des verwendeten Werkstoffes sowie auch danach, welche Stahlart und Dicke für die Stahlplatte 9 zur Herstellung des Resonanzbodens gewählt worden ist. Es soll einerseits verhindert werden, dass zu scharfe Resonanzen, insbesondere der hohen Frequenzen, entstehen und durch die Schallabgabe an die Luft übertragen werden, andererseits jedoch die Dämpfung in solchen Grenzen gehalten wird, dass kein muffiger Ton entsteht.

Bei der Ausbildung des Resonanzbodens nach Fig. 3 ist die Stahlplatte 9 beiderseits durch zwei Abdeckschichten 14 und 15 abgedeckt, wobei auch diese Schichten wiederum aus Holz oder vorzugsweise armiertem Kunststoff bestehen können. Die Faserrichtung der benachbarten Abdeckschichten 14 und 15 ist dabei wiederum durch die Pfeile 16 bzw. 17 angedeutet. Man erkennt, dass die Faserrichtung benachbarter Schichten etwa rechtwinklig zueinander verläuft. Die Anordnung von zwei oder ggf. auch mehr Abdeckschichten auf jeder Seite der Stahlplatte 9 wird man vornehmen, wenn eine höhere Dämpfung erwünscht ist oder aufgrund der Eigenschaften der Stahlplatte 9 erforderlich ist. Dabei kann man als Abdeckschichten Holz- und Kunststoffschichten kombinieren.

Sowohl bei der Ausbildung nach der Fig. 2 als auch nach der Ausgestaltung der Fig. 3 können für die Abdeckschichten auch Kunststofflaminat mit von Schicht zu Schicht wechselnder Faserrichtung Verwendung finden.

Bei den beschriebenen Ausführungen des Resonanzbodens mit der zwischen den Abdeckschichten vorgesehenen Stahlplatte bildet die Stahlplatte den eigentlichen Klangträger bzw. den schwingungstragenden Teil, während die Abdeckschichten die Funktion der Dämpfungsschichten übernehmen.

Da die Stahlplatten in Form eines Festigkeitsbleches der Mindestgüte St 34 eine sehr geringe Dämpfung haben, werden praktisch alle Schwingungen der Klangsaiten, und zwar auch die höheren Frequenzen, unter Erhöhung der Schallabgabe an die Luft übertragen. Dabei können scharfe Resonanzen

zen auftreten, die jedoch durch die vorgesehenen Dämpfungsschichten auf den jeweils gewünschten Grad reduziert werden.

Durch die Verbundbauweise des Resonanzbodens mit der Mittelschicht aus der Stahlplatte kann eine erhöhte Biegesteifigkeit auftreten, die einerseits durchaus erwünscht ist, da hierdurch die Anordnung von Verstärkungsrippen entfallen kann, jedoch können andererseits die Schwingungseigenschaften ungünstig beeinflusst werden. Um hier Abhilfe zu schaffen, kann gemäss den Fig. 4 und 5 der Resonanzboden ausserhalb seines Befestigungsrandes, mit dem er an einem entsprechenden Rahmen gehalten wird, mit längs des Randverlaufes angeordneten Sicken 16 ausgerüstet werden, durch welche die Biegesteifigkeit der Randzone vermindert wird. In ähnlicher Weise lässt sich die Biegesteifigkeit gemäss der Ausführungsform nach den Fig. 6 und 7 durch Ein- oder Ausstanzungen im Randbereich vermindern. In Fig. 6 sind Schnittausstanzungen 28 dargestellt, die im Abstand längs des Randverlaufes in der Stahlplatte 9 angeordnet sind. Statt derartiger Ein- oder Ausstanzungen in Schlitzform können auch andere Austanzungen, beispielsweise Langlöcher oder dgl., vorgesehen sein. In den Fig. 6 und 7 ist ferner dargestellt, dass der mittlere Bereich des Resonanzbodens durch zusätzliche Metallstreifen 18 bzw. 19 verstärkt bzw. ausgesteift sein kann. Derartige zusätzliche Streifenverstärkungen kommen zur Anwendung, wenn eine sehr dünne Stahlplatte 9 Verwendung findet, die in Verbindung mit den Abdeckschichten keine hinreichende Biegesteifigkeit des Resonanzbodens gewährleistet.

In dem dargestellten Beispiel der Fig. 6 und 7 sind die zusätzlichen Metallstreifen 18 und 19 auf der mit Randschlitten 28 versehenen Stahlplatte 9 so angeordnet, dass sie in die unmittelbar an die Stahlplatte anschliessenden Abdeckschichten 20 und 21, die aus Holz oder Kunststoff in der eingangs beschriebenen Weise bestehen können, eingebettet sind. Für die

äusseren Abdeckschichten 22 und 23 ist wiederum durch die Pfeile 24 die Faserrichtung angegeben, die zu der Faserrichtung der Abdeckschichten 20 und 21 im rechten Winkel verläuft.

5 Um von den Klangsaiten 2 die Schwingungen unmittelbar auf den schwingungstragenden Teil des neuen Resonanzbodens, d.h. auf die Stahlplatte 9, zu übertragen, kann gemäss Fig. 8 der die Klagsaite 2 abstützende Klangsteg 25 unmittelbar auf der Stahlplatte 9 befestigt sein, wobei eine Verleimung oder Verklebung 26 und zusätzlich eine Befestigungsschraube 27 als Befestigungsmittel vorgesehen sind. In Fig. 8 sei angenommen, dass es sich bei dem Resonanzboden um eine Ausführung gemäss Fig. 2 handelt, d.h. dass die Stahlplatte 9 zwischen den Abdeckschichten 10 und 11 angeordnet ist. In der Abdeckschicht 11 ist für den Durchtritt des Klangsteges eine entsprechende Ausnehmung vorgesehen, ebenso wie in der Abdeckschicht 10 für den Durchtritt der Befestigungsschraube 27.

20 Bei der beschriebenen Ausbildung wird nicht nur ein sehr grosses Verhältnis des Elastizitätsmoduls zur Dichte erreicht, sondern ein schwingungstragender Teil verwendet, welcher eine sehr geringe Dämpfung aufweist, die im Sinne einer Dämpfungserhöhung durch die Abdeckschichten beeinflusst werden kann, während bei allen bisherigen Ausführungen der Resonanzböden der schwingungstragende Teil eine verhältnismässig hohe Dämpfung aufweist, die durch die Abdeckschichten nicht mehr vermindert, sondern nur erhöht werden kann. Da die Dämpfung das Spektrum der übertragbaren Schwingungen für die Schallabgabe bestimmt, ist es erklärlich, dass mit dem beschriebenen Resonanzboden wesentlich günstigere Übertragungsverhältnisse geschaffen werden können, als dies bisher mit den bekannten Ausführungen möglich ist.

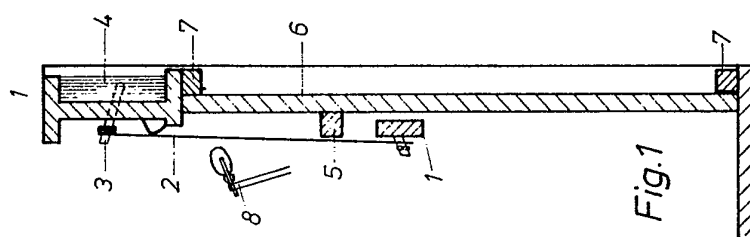


Fig. 1

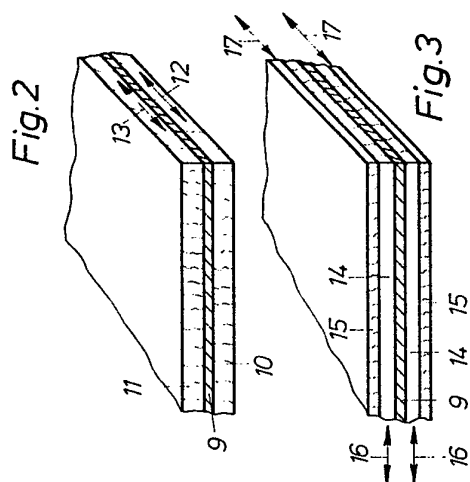


Fig. 2

Fig. 3

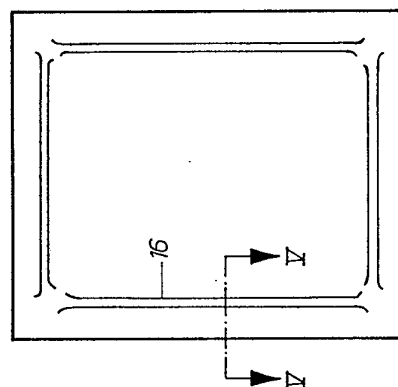


Fig. 4

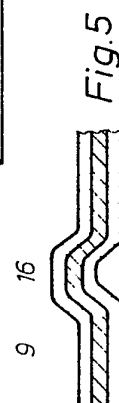


Fig. 5

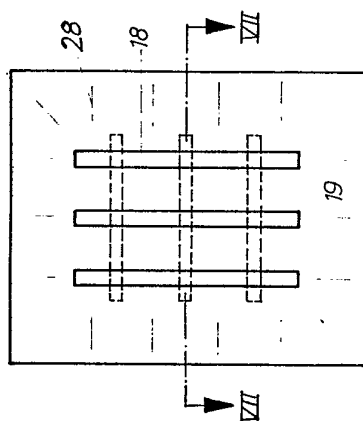


Fig. 6

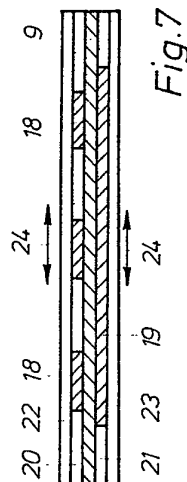


Fig. 7

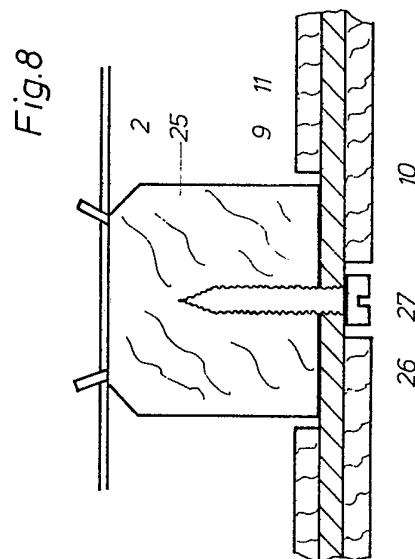


Fig. 8