

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 759/2007
(22) Anmeldetag: 15.05.2007
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2010

(51) Int. Cl.⁸: **E04C 2/26** (2006.01)
E04C 2/38 (2006.01)

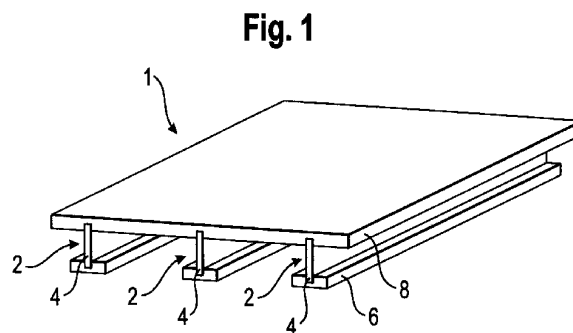
(56) Entgegenhaltungen:
AT 329257B DE 102004014765A1
DE 202006015693U1

(73) Patentinhaber:
UNIVERSITÄT INNSBRUCK
A-6020 INNSBRUCK (AT)

(72) Erfinder:
FEIX JÜRGEN DR. ING.
GÖTZENS (AT)
FLECK DIETER DDIPL.ING.
INNSBRUCK (AT)

(54) TRÄGERELEMENT, STEGTRÄGERANORDNUNG UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Trägerelement (2) in HBV-Bauweise mit einem Druckgurt (8; 8b), einem Steg (4) sowie einem Zuggurt (6; 6b), die gemeinsam ein I- bzw. Doppel-T-Profil bilden. Der Druckgurt (8; 8b) besteht dabei aus einem Betonwerkstoff, und der direkt kraftschlüssig mit dem Druckgurt (8; 8b) gekoppelte Steg (4) aus einem Holzwerkstoff. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Stegträgeranordnung (1; 1b; 1c; 1d; 1e), die aus mehreren Trägerelementen (2) gebildet wird sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Trägerelements (2) bzw. einer Stegträgeranordnung (1; 1b; 1c; 1d; 14):



Beschreibung

TRÄGERELEMENT, STEGTRÄGERANORDNUNG UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Trägerelement in HBV (Holz-Beton-Verbund)-Bauweise mit einem Druckgurt, einem Steg sowie einem Zuggurt, die gemeinsam ein I- bzw. Doppel-T-Profil bilden.

[0002] Die sehr unterschiedlichen Materialien Holz und Beton innerhalb eines Verbundbauteils zu kombinieren, ist in der Baupraxis bereits seit langem bekannt. Holz hat als leichter Baustoff mit geringer Wärmeleitfähigkeit und im Verhältnis zu seinem Eigengewicht guter Tragfähigkeit viele Vorteile. Nachteilig ist aber eine vergleichsweise schlechte Körper- und Luftschalldämmung. Bei Deckenkonstruktionen aus Holz werden daher zusätzlich Schüttungen, Estrichplatten bzw. Isolierwerkstoffe vorgesehen, um die Dämmung zu verbessern. Diese statisch ungünstig wirkenden zusätzlichen Massen erfordern eine entsprechend verstärkte Dimensionierung der lasttragenden Holzbauelemente, insbesondere bei freitragenden Deckenkonstruktionen. Als Balken dienende Holzträger aus Massivholz müssen darum vergleichsweise dick (und damit teuer) ausgeführt sein, oder es sind zusätzliche Abstützungen erforderlich, die die freien Deckenspannweiten verringern.

[0003] Eine erhöhte Festigkeit bei geringem Gewicht bieten sogenannte Holzverbundstegträger (z.B. AGEPAN-Bausystem, FRAMEWORKS™-Bausystem), bei denen ein Zug- und ein Druckgurt aus Massivholz über einen Steg aus einem Holzwerkstoff schubfest miteinander verbunden sind. Solche Holzverbundstegträger sind jedoch relativ hoch und müssen seitlich gegen Ausknicken abgestützt werden.

[0004] Der Begriff "Holzwerkstoff" umfaßt nachfolgend unterschiedliche Werkstoffe, bei denen durch Verpressen von unterschiedlich großen Holzteilen wie Brettern, Stäben, Furnieren, Furnierstreifen, Spänen und Fasern mit Klebstoffen oder anderen geeigneten Bindemitteln Bauelemente mit weitgehend homogenen Eigenschaften hergestellt werden können. Festigkeitsmindernde Holzfehler, wie zum Beispiel Äste, Risse und Drehwuchs, die bei naturgewachsenem Holz unvermeidbar sind, haben bei Holzwerkstoffen keine bzw. nur eine untergeordnete Bedeutung. Der nachfolgend im Gegensatz dazu verwendete Begriff "Vollholz" betrifft Bauteile, die aus Massivholz hergestellt werden.

[0005] Der Begriff Holzverbundwerkstoff bzw. Holzverbundbauteil bezeichnet solche Gegenstände, bei denen mehrere unterschiedliche Holzwerkstoffe oder Vollholzqualitäten untereinander bzw. Holzwerkstoffe mit Vollholz oder auch Holzwerkstoffe bzw. Vollholz mit anderen Werkstoffen verbunden sind.

[0006] Die im Rahmen der vorliegenden Anmeldung verwendeten Begriffe Druckgurt und Zuggurt bezeichnen bei einem Deckenelement jeweils den oben liegenden, auf Druck beanspruchten Obergurt (Druckgurt) und den vertikal darunter angeordneten auf Zug beanspruchten Untergurt (Zuggurt). Beide horizontal verlaufende Gurte sind über eine oder mehrere vertikal dazwischen verlaufende Stege miteinander gekoppelt. Bei Mehrfeld-Systemen, d.h. bei Anordnungen, bei denen durchgehende Trägerelemente an einer oder mehreren Stellen abgestützt werden, wird der Zuggurt im Stützbereich auf Druck und der Druckgurt auf Zug beansprucht.

[0007] Im Zusammenhang mit einem vertikal angeordneten Wandelement werden die beiden Begriffe (Zuggurt, Druckgurt) lediglich verwendet, um die zwei Gurte an den jeweiligen Wandseiten zu unterscheiden. Bei so einem Wandelement können Druck- bzw. Zugbeanspruchungen in beiden Gurten - in Abhängigkeit von der Beanspruchung - auftreten. Die Gurte sind hier horizontal über einen oder mehrere Stege miteinander gekoppelt und verlaufen senkrecht.

[0008] Um die für hinreichende Steifigkeit bzw. Tragfähigkeit erforderlichen Profilhöhen bei reiner Holz- bzw. Holzverbund-Bauweise zu reduzieren, bieten sich sogenannte HBV-Elemente an. Insbesondere für Deckenelemente lassen sich die hohe Zugfestigkeit von Holz mit der

hohen Druckfestigkeit von Betonelementen vorteilhaft kombinieren, wenn es gelingt, eine dauerhafte schubfeste Verbindung zwischen Holz bzw. Holzwerkstoff und Betonelementen herzustellen.

[0009] Aus der EP 0 352 566 A1 ist ein HBV-System bekannt, bei dem Massivholzträger, an deren Oberseite eine Verankerungszarge ausgearbeitet ist, unter Verwendung von Schalelementen teilweise (mit der Verankerungszarge) in eine Betonplatte eingegossen werden. Zur Verbesserung der Kopplung mit der Betonmatrix können metallische Bügel oder Armierstangen vorgesehen werden.

[0010] Ein ähnliches HBV-System zum Deckenbau ist aus der CH 658 281 A5 bekannt. Hier werden ebenfalls die Zwischenräume zwischen speziell profilierten Massivholzträgern mit Schalbrettern ausgefüllt. Die Zwischenräume zwischen den Trägern werden zusätzlich mit einem Dämmmaterial ausgefacht, aus dem die oberen Bereiche der Träger ein Stück herausragen, die dann ebenfalls in eine Betonmatrix eingegossen werden. Diese kann beispielsweise mit einer Stahleinlage verstärkt werden. Um die Schubfestigkeit dieses Verbundes in Längsrichtung der Träger zu erhöhen, sind wechselweise an den Flanken der Holzträger Ausnehmungen vorgesehen, die die formschlüssige Kopplung mit dem Betonwerkstoff verbessern sollen. Beide Systeme erfordern relativ hohe Ausgangsquerschnitte der Vollholzbalken.

[0011] Es gibt auch HBV-Elemente für Deckensysteme, bei denen mehrere Holzbalken mit einer bewehrten Betonplatte verbunden werden. Die Kopplung erfolgt hier über sogenannte Schubverbinder, die meist als Lochblech ausgebildet sind und in den Holzbalken eingeklebt und die Betonplatte eingebettet werden. Die Kraftübertragung zwischen Betonelement und Holzelement erfolgt hier nur indirekt über den verbindenden Schubverbinder. Eine ähnliche indirekte Kopplung bieten auch spezielle Schrauben, die zum einen im Holzwerkstoff verankert sind und zum anderen in eine aufgebrachte Betonmatrix eingebettet werden können. Bei diesem System sind zusätzliche Maßnahmen zum Korrosionsschutz zu treffen. Einen Überblick über solche Schubverbinder gibt: "Konstruktionsansätze für weitgespannte Decken sowie Brücken in Holz-Beton-Verbundbauweise" von Leander A. Barton, Oliver Bletz, in Bautechnik 83 (2006), Heft 6, Seiten 435-439. Auch die DD 250 559 A1 betrifft eine Stahlbeton-Holzverbunddecke, bei der mehrere Holzbalken über Ringkeildübel mit einem in die Betonmatrix hineinragenden Stahlbügel mit der Betonplatte verbunden werden. Solche Systeme erfordern zusätzliche Bauteile und/oder Bearbeitungsschritte.

[0012] Weitere Holz-Beton-Verbundelemente sind auch aus der DE 10 2004 014 765 A1 bekannt, bei welcher der Obergurt des Deckenelementes eine aus einem Betonwerkstoff gegossene Platte umfasst, welche mit ihrer Unterseite auf mehreren im Abstand zueinander angeordneten und insbesondere aus Massivholz gefertigten Stegen aufliegen und jeweils über Laschen kraftschlüssig mit den Stegen gekoppelt ist. DE 20 2006 015 693 U1 zeigt ein Holz-Beton-Verbund-Doppelschalenelement, bei dem der Obergurt des Verbundelementes eine aus einem Betonwerkstoff gegossene Platte umfasst, welche an ihrer Unterseite mit mehreren im Abstand zueinander angeordneten und insbesondere aus Brettschichtholz gefertigten Stegen jeweils kraftschlüssig gekoppelt ist. Und zwar über in den Stegen ausgebildete Kanäle und darin verlaufende Betonstränge, die an ihrer Oberseite mit der Platte verbunden sind.

[0013] Davon ausgehend besteht die Aufgabe, ein verbessertes HBV-Element bereitzustellen.

[0014] Diese Aufgabe löst ein Trägerelement gemäß Anspruch 1. Die vorliegende Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß ein Druckgurt aus einem Betonwerkstoff (Betonobergurt) direkt kraftschlüssig mit einem Steg aus einem Holzwerkstoff gekoppelt ist, wobei der Steg mit einem an einer Schmalseite ausgebildeten Koppelbereich in den Betonwerkstoff hineinragt. So entsteht ein relativ großer Koppelbereich, der bei entsprechender Werkstoffwahl allein schon ausreicht, eine formschlüssige Verbindung zwischen Druckgurt und Steg herzustellen. Sogenannte OSB (Oriented Strand Boards)-Platten, aber auch Furnierstreifenholz bzw. Langspanholz haben eine relativ rauhe, grobe, zerklüftete Außenoberfläche, die eine gute Verbindung mit dem Betonwerkstoff eingehen kann. Dieser verbindet sich, in die Oberflächen-Poren und Strukturen eindringend, mit dem Stegwerkstoff. Durch das Einbetten des Steges im Koppelbereich in den

Druckgurt steht eine entsprechende große Koppelfläche (U-förmiges Profil) zur Verfügung.

[0015] So ein Trägerelement hat mehrere Vorteile: die Ausbildung des Steges aus einem Holzwerkstoff ermöglicht die Übertragung höherer Schubkräfte zwischen dem Druckgurt (Betonobergurt) und einem Zuggurt (Holzuntergurt), da Holzwerkstoffe gegenüber Massivholz eine höhere Schubfestigkeit aufweisen können. Die Materialkombination ist also beanspruchungsoptimiert. Dadurch läßt sich die Profilhöhe und somit der erforderliche Materialbedarf verringern. Zusätzliche Bauelemente, um Beton- und Holzwerkstoff miteinander zu koppeln, sind meist nicht erforderlich.

[0016] In der Weiterbildung gemäß Anspruch 2 ist der Zuggurt (Holzuntergurt) aus Vollholz bzw. Massivholz hergestellt. Da der Zuggurt nur vergleichsweise geringe Schubbeanspruchungen, aber deutlich erhöhte Zugbeanspruchungen zu ertragen hat, kann zusätzlich Gewicht gespart werden. Die Gestaltung und Orientierung des Steges gemäß Anspruch 3 optimiert die mechanischen Eigenschaften weiter und erhöht die Biegesteifigkeit des Bauteils.

[0017] Die Ansprüche 3 bis 5 betreffen Gestaltungen der Kopplung zwischen Steg und Druckgurt.

[0018] Gemäß Anspruch 4 können zusätzlich den Steg durchsetzende Perforierungen bzw. Ausnehmungen ausgebildet sein, die den Formschluß verbessern. Solche Ausnehmungen können z.B. in Form von offenen oder geschlossenen runden Bohrungen, Zinkenprofilen oder Schwalbenschwanzprofilen ausgebildet sein.

[0019] Gemäß Anspruch 5 kann die Kopplung zusätzlich verstärkt werden, indem im Koppelbereich den Steg durchsetzende Koppелеlemente, z.B. in Form von offenen oder geschlossenen Profilen bzw. Stangen oder Rohren, angeordnet werden.

[0020] Die Ansprüche 6 und 7 betreffen Stegträgeranordnungen, bei denen beispielsweise über eine Druckgurtanordnung und eine Zuggurtanordnung jeweils mehrere Stege erfaßt werden. Diese Anordnung betrifft insbesondere vorgefertigte Decken- oder Wandbauelemente. In einer anderen Ausführung können auch mehrere Stege mit jeweils einem Zuggurt über eine Druckgurtanordnung gekoppelt werden (sogenanntes Balkendeckenelement).

[0021] Gemäß Anspruch 7 können an den Rändern der Druckgurte bzw. der Druckgurtanordnungen oder der Zuggurte bzw. der Zuggurtanordnungen Schnittstellen ausgebildet sein, über die mehrere Stegträgerseinheiten mehr oder weniger nahtlos miteinander verbunden werden können (z. B. Nut- und Federverbindungen). Eine innige Verbindung der Ränder aneinanderliegender Zuggurtbereiche ist vorteilhaft beim sogenannten Ortbetonverfahren und verhindert, daß Zementleim oder Anmachwasser durch solche Deckenelemente hindurchtritt.

[0022] Anspruch 8 betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Trägerelements bzw. einer Stegträgeranordnung, das zur industriellen Vorfertigung solcher Elemente geeignet ist. Dabei wird ein vorgefertigter Steg mit einem Zuggurt bzw. eine Steganordnung mit einem oder mehreren Zuggurten in die bereitgestellte Druckgurtmasse (Beton-schicht) eingesetzt bzw. eingetaucht, so daß nach dem Aushärten der Druckgurtmasse ein komplettes Trägerelement bzw. eine Stegträgeranordnung einem Schaltisch (Wendetisch) entnommen werden kann.

[0023] Das Verfahren gemäß Anspruch 9 betrifft die baustellenseitige Herstellung, bei der Stege mit Zuggurten bzw. eine Steganordnung mit einer Zuggurtanordnung bereitgestellt wird, und die freien Schmalseiten der Stege mit einer Druckgurtmasse (Aufbetonschicht) in Ortbetonverfahren umgossen bzw. umformt werden, wobei auch hier nach dem Aushärten vor Ort die komplette Trägeranordnung bereitsteht. Hier werden die Zwischenräume zwischen den Stegen mit einem Füllgut (beispielsweise einem Dämm- oder Isoliermaterial) soweit ausgefüllt, daß nur noch der Koppelbereich der Stege aus dem Füllgut herausragt und dieser dann anschließend mit der Druckgurtmasse umgossen bzw. umformt wird.

[0024] Anspruch 10 betrifft ein Trägerelement, bei welchem beide Gurte (Zug- und Druckgurt) aus einem Betonwerkstoff hergestellt sind. Solche Elemente sind insbesondere für Wandele-

mente geeignet. Die Koppelung über Holzstege stellt die schubfeste Koppelung der beiden Schalen (Druckgurt/Zuggurt) sicher und verbessert deren thermische Eigenschaften (verbesserte Isolationswirkung) und schafft Gewichtsvorteile gegenüber massiven Betonwandelementen.

[0025] Die Stegträgeranordnung gemäß Anspruch 11 betrifft ein Element, bei welcher mehrere Stege jeweils einen Zuggurt und einen Druckgurt miteinander koppeln. So ein Bauelement ist relativ großflächig auszuführen, so daß Wandelemente daraus gebildet werden können.

[0026] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindungen werden anhand der nachfolgenden Zeichnungen erläutert. Dabei zeigen:

[0027] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer aus erfindungsgemäßen Trägerelementen gebildeten Holzbalkendecke

[0028] Fig. 2 einen Querschnitt durch die Holzbalkendecke aus Fig. 1,

[0029] Fig. 3 einen Längsschnitt durch die in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigte Holzbalkendecke,

[0030] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer aus erfindungsgemäßen Trägerelementen gebildeten Flachdecke,

[0031] Fig. 5 den Aufbau einer Flachdecke mit einer Zwischendämmschicht,

[0032] Fig. 6 einen Querschnitt durch eine Flachdecke gemäß Fig. 4 oder 5,

[0033] Fig. 7a eine Flachdecke mit vorgefertigten Holzverbund- und Betonelementen, welche im Bereich der Stege miteinander verbunden werden,

[0034] Fig. 7b beispielhafte Gestaltungsvarianten der in Fig. 7a dargestellten Verbindungsfuge zwischen den Betonelementen,

[0035] Fig. 8 unterschiedliche Ausführungen der Stegeometrie im Koppelbereich,

[0036] Fig. 9 verschiedene Ausführungsalternativen von zusätzlichen Koppelementen im Koppelbereich, und

[0037] Fig. 10 eine Stegträgeranordnung, die als vertikales Wandelement dienen kann.

[0038] Prinzipieller Aufbau und Funktion eines erfindungsgemäßen Trägerelements werden nun anhand der Fig. 1 bis 3 erläutert. Die dargestellte Stegträgeranordnung 1 weist mehrere Trägerelemente 2 auf, die jeweils aus einem Steg 4, einem Zuggurt 6 und einem Druckgurt 8 gebildet werden. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 verbindet ein einziger Druckgurt 8 mehrere Stege 4 untereinander. In anderen nicht dargestellten Ausführungen kann auch für jeden Steg 4 ein einziger Druckgurt 8 vorgesehen sein. Die Stege 4 sind an ihrer unteren Schmalseite in eine dem Stegprofil entsprechende Ausnehmung 10 im Zuggurt 6 eingeleimt (siehe Fig. 2). Die obere Schmalseite des Steges 4 ist mit einem Koppelbereich 12 in den Druckgurt 8 eingebettet.

[0039] Der Druckgurt 8 ist aus einem Betonwerkstoff ausgebildet, dessen Schichtstärke etwa zwischen 6 und 8 cm liegt. Dieser auch Betonobergurt oder Obergurt bezeichnete Druckgurt 8 dient der Querverteilung der Lasten und nimmt bei Betriebsbeanspruchung überwiegend Drucklasten auf. Der Druckgurt 8 kann mit einer nicht dargestellten Armierung (zum Beispiel eine eingelegte Baustahlmatte) versehen sein oder aus Faserbeton ausgebildet sein.

[0040] Die Gestaltung des Koppelbereiches 12 wird weiter unten beschrieben.

[0041] Die Zuggurte 6 bestehen aus einem Holzwerkstoff (z. B. Brettschichtholz oder Brettsperrholz) oder aus Vollholz. Diese Werkstoffe weisen die notwendige Zugfestigkeit auf. Die Zuggurte 6 nehmen bei Betriebsbelastungen überwiegend Zuglasten auf.

[0042] Der verbindende Steg 4 dient der Schubkraftübertragung zwischen Druckgurt 8 und Zuggurt 6. Als Werkstoff kommen Holzwerkstoffe mit großer Schubtragfähigkeit wie beispielsweise OSB-Platten, Sperrholzplatten, Spanplatten oder Faserplatten in Frage. Diese Plattenwerkstoffe weisen hohe Druckfestigkeiten und eine etwa 3- bis 4-fach höhere Schubtragfähig-

keit im Vergleich zu Vollholz auf. Die Steghöhe ergibt sich aus den statischen Erfordernissen und kann in Ausnahmefällen soweit reduziert werden, daß die Unterseite des Druckgurtes 8 direkt auf der Oberseite des Zuggurtes 6 aufliegt. Bei so einer Ausführung dient der Steg 4 nur noch zur Übertragung der Schubkräfte zwischen Betonwerkstoff (Druckgurt 8) und Vollholz bzw. Holzwerkstoff (Zuggurt 6). Die Stärke des Zuggurtes 6 liegt bei diesem Ausführungsbeispiel zwischen ca. 4 und 12 cm.

[0043] Der in Fig. 3 dargestellte Längsschnitt zeigt, daß die Stege 4 parallel zum Druckgurt 8 und Zuggurt 6 über die gesamte Länge eines Trägerelements 2 bzw. der Stegträgeranordnung 1 verlaufen.

[0044] Die Fig. 4 bis 6 zeigen Stegträgeranordnungen 1b bzw. 1c, die als Flachdeckenelement ausgebildet sind. Auch hier sind jeweils mehrere Trägerelemente 2 vorgesehen. Das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt vier Stege 4, die jeweils über einen einzigen Druckgurt 8 und einen einzigen Zuggurt 6 zu einem Flachdeckenelement 1b verbunden sind. Die Kopplung untereinander erfolgt wie oben beschrieben.

[0045] Fig. 5 zeigt eine Stegträgeranordnung 1c, in einer Explosionsdarstellung, bei der die Zwischenräume 14 zwischen den Stegen 4 mit Füllkörpern 16 ausgefüllt sind.

[0046] Zur Herstellung wird der Zuggurt 6 mit den vormontierten Stegen 4 in seine Einbaulage gebracht. Anschließend werden die Füllkörper 16 in die Zwischenräume 14 eingesetzt. Dabei ragen die Koppelbereiche 12 der Stege 4 nach oben über die Füllkörper 16 hinaus. Auf die Füllkörper 16 wird dann der Druckgurt 8 aus Beton aufgegossen, der dabei die Koppelbereiche 12 umschließt, einbettet und erfaßt. Nach dem Aushärten steht die komplette Stegträgeranordnung 1c zur Verfügung und hat dann ihre Endfestigkeit erreicht.

[0047] Es gibt auch Stegträgeranordnungen, bei denen die Zwischenräume 14 zwischen den Stegen 4 nicht mit Füllkörpern 16 ausgefüllt sind (siehe auch Fig. 4), die aber trotzdem im Ort-betonverfahren herstellbar sind. Dazu wird das Prinzip einer verlorenen Schalung angewendet: Die Stege 4 werden untereinander mit Schalelementen bzw. einer Schalanordnung (zum Beispiel Schalbrettern) miteinander verbunden, die in einem Abstand vom Zuggurt 6 angeordnet sind und den Koppelbereich 12 freilassen. Auf diese Schalanordnung wird dann wie in der in Fig. 5 gezeigten Ausführung der Druckgurt 8 aus Beton aufgegossen, der dabei die Koppelbereiche 12 umschließt, einbettet und erfaßt und von den Schalelementen gehalten wird, welche den Abstand zur Druckgurtebene hin definieren. Das gleiche Verfahren kann auch bei der in Fig. 1 dargestellten Stegträgeranordnung 1 angewendet werden. Auch hier wird die Unterseite des Druckgurtes 8 dann durch Schalelemente bzw. die Schalanordnung definiert, die jeweils unter Freilassung der Koppelbereiche 12 die Stege 4 miteinander verbinden.

[0048] Bei einem anderen nicht dargestellten Herstellungsverfahren wird die Druckgurtmasse in einen Formkasten auf einem Wendetisch bereitgestellt und eine Anordnung aus Zuggurten 6 und Stegen 4 mit den Koppelbereichen 12 von oben in die Druckgurtmasse (Flüssigbeton) eingesetzt. Nach dem Aushärten wird die Stegträgeranordnung 1, 1b gewendet und aus dem Formkasten gelöst. Bei diesem Verfahren brauchen die Zwischenräume nicht ausgefüllt werden. Bei beiden Verfahren kann der Druckgurt zusätzlich mit Stahlmatten armiert werden. Alternativ kann Faserbeton verwendet werden.

[0049] Der Querschnitt in Fig. 6 zeigt eine Ausführung, bei der jeweils einzelne Zuggurte 6 mit einem einzigen Steg 4 verbunden sind. An den Rändern der Zuggurte 6 sind jeweils Schnittstellen 18 ausgebildet, an denen Zuggurte 6 dicht ineinandergefügt werden können. Die Schnittstelle 18 ist beispielsweise als Nut- und Federverbindung ausgebildet. So können einzelne Elemente, aus Zuggurt 6 und Steg 4 bestehend, bauseitig aneinandergefügt werden und anschließend, wie oben beschrieben, zu einem Deckenelement 1c komplettiert werden.

[0050] Die Fig. 7a und 7b zeigen eine weitere Ausführung einer Stegträgeranordnung 1d, bei der vorgefertigte aus einem Zuggurt 6 und einem Steg 4 bestehende Elemente an Schnittstellen 18 zusammengefügt werden und die Hohlräume 14 ebenfalls mit Füllkörpern 16 ausgefüllt sind. Auf diese Füllkörper 16 werden dann Zuggurtelemente 8a aufgelegt, die im Bereich der Stege 4

eine oben offene Fuge 20 bilden, die anschließend mit Vergußmörtel 8m verschlossen wird, der den Koppelbereich 12 umfaßt. Um die Kopplung zwischen den Druckgurtelementen 8a untereinander zu verbessern, kann der Fugenbereich 20 gemäß Fig. 7b ausgestaltet sein. Zur besseren Klarheit ist hier der in den Fugenbereich 20 hineinragende Koppelbereich 12 nicht dargestellt.

[0051] Fig. 8 zeigt unterschiedliche Ausführungen a-d des Koppelbereichs 12 des Steges 4. In den Darstellungen ist der Verlauf des Druckgurtes 8 durch gestrichelte Linien angedeutet. Der Zuggurt 6 ist nicht dargestellt. In der Ausführung a sind im Koppelbereich 12 in regelmäßigen Abständen Querbohrungen 22 vorgesehen. In der Ausführung b ist der Durchmesser so gewählt, daß die Oberseite des Koppelbereichs 12 geöffnet ist. In diese kreissegmentförmige Ausnehmung 23 kann beim Vergießen der Betonwerkstoff besser eindringen. Durch die querschnittsbedingte Hinterschneidung wird ein Abschälen des Druckgurtes 8 vom Steg 4 erschwert. Die Ausführung c zeigt einen Koppelbereich 12 mit zinkenförmigen Ausnehmungen 24 und die Ausführung d zeigt schwalbenschwanzförmige Ausnehmungen 25, die ebenfalls Hinterschneidungen bieten, die das Abschälen des Druckgurtes vom Steg 4 erschweren. Die Bohrungen 22 und Ausnehmungen 23, 24, 25 können in anderen Ausführungen auch so ausgebildet sein, daß sie nur teilweise in den Koppelbereich 12 eindringen und diesen nicht vollständig durchsetzen.

[0052] Die Ausführungsbeispiele in Fig. 9 zeigen ähnlich wie in Fig. 8 weitere Gestaltungsmöglichkeiten. Hier sind jeweils zusätzlich Querschnittsansichten des Steges 4 angegeben. In der Ausführung a sind in die Querbohrungen 22 den Steg durchsetzende Rohrstücke 22a eingeschoben, die seitlich in den Druckgurt 8 hereinragen und so die Kopplung zwischen Druckgurt 8 und Steg 4 verstärken. In der Ausführung b sind den Kreissegmenten 23 angepaßte offene Profile 23a eingesetzt, und in der Ausführung c den Aussparungen 24 entsprechende U-Profile 24a. In der Ausführung d sind in die Zinken 25b Querstäbe 26 eingesetzt.

[0053] Fig. 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der Stege 4 jeweils beidseitig mit einem die Koppelbereiche 12 mehrerer Stege 4 erfassenden Betongurt 8b, 6b gekoppelt sind. So eine Stegrägeranordnung ist beispielsweise als Wandelement geeignet und nutzt die guten Wärmedämmeigenschaften der Holzwerkstoffstege 4. Die auch hier vorhandenen Zwischenräume 14 können ebenfalls durch eine Zwischenlage 16 ausgefüllt werden, die beispielsweise aus einem Dämmstoff gebildet wird, um die Isoliereigenschaften weiter zu verbessern. Die Kopplung der Stege 4 mit den Betongurten kann durch die oben angegebenen Maßnahmen (siehe Fig. 9) verstärkt werden.

[0054] Weitere Ausführungen und Variationen der vorliegenden Erfindung ergeben sich für den Fachmann im Rahmen der nachfolgenden Ansprüche.

Patentansprüche

1. Trägerelement (2) in Holz-Beton-Verbundbauweise mit einem Druckgurt (8; 8b) aus einem Betonwerkstoff, einem Steg (4), der direkt kraftschlüssig mit dem Druckgurt (8) gekoppelt ist und aus einem Holzwerkstoff hergestellt ist, sowie einem Zuggurt (6; 6b),
dadurch gekennzeichnet, dass
Druckgurt (8; 8b), Steg (4) und Zuggurt (6; 6b) gemeinsam ein I- bzw. Doppel-T-Profil bilden und der Steg (4) an seiner Schmalseite einen Koppelbereich (12) aufweist, der in den Druckgurt (8) hineinragt.
2. Trägerelement (2) nach Anspruch 1, bei welchem der Zuggurt (6) aus Vollholz oder einem Holzwerkstoff hergestellt ist.
3. Trägerelement (2) nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem der Steg (4) einen rechteckigen Querschnitt aufweist und jeweils an seiner Schmalseite mit dem Druckgurt (8) bzw. dem Zuggurt (6) verbunden ist.
4. Trägerelement (2) nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei welchem im Koppelbereich (12) den Steg wenigstens teilweise durchsetzende Ausnehmungen (22; 23; 24; 25) ausgebildet sind.

5. Trägerelement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem im Koppelbereich (12) den Steg (4) durchsetzende Koppелеlemente (22a; 23a; 24a; 25a) angeordnet sind, die jeweils aus dem Steg (4) herausragen und innerhalb des Druckgurtes (8) verlaufen.
6. Stegträgeranordnung (1; 1b; 1c; 1d) mit mehreren Trägerelementen (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem eine Druckgurtanordnung (8; 8a, 8b) und/oder eine Zuggurtanordnung (6) jeweils über mehrere Stege (4) mit einer oder mehreren Zuggurtanordnungen (6) bzw. einer oder mehreren Druckgurtanordnungen (8; 8a, 8b) gekoppelt sind.
7. Stegträgeranordnung (1; 1b; 1c; 1d) nach Anspruch 6, bei welchem am Rand der Druckgurtanordnung (8; 8a, 8b) und/oder der Zuggurtanordnung (6) eine Schnittstelle (18; 20) derart ausgebildet ist, daß sie zur Verbindung bzw. Kopplung an eine weitere Stegträgeranordnung (1; 1b; 1c; 1d) geeignet ist.
8. Verfahren zur Herstellung eines Trägerelements (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 bzw. einer Stegträgeranordnung (1; 1b; 1c; 1d) nach einem der Ansprüche 6 oder 7 mit den Schritten:
 - Bereitstellen eines Steges (4) bzw. einer Steganordnung mit einem oder mehreren Zuggurten (6);
 - Bereitstellen einer Druckgurtmasse;
 - Einsetzen des Steges (4) bzw. der Steganordnung in die Druckgurtmasse;
 - Aushärten der Druckgurtmasse zu einem Druckgurt (8) bzw. zu einer Druckgurtanordnung.
9. Verfahren zur Herstellung eines Trägerelements (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 bzw. einer Stegträgeranordnung (1; 1b; 1c; 1d) nach einem der Ansprüche 6 oder 7 mit den Schritten:
 - Bereitstellen einer Steganordnung mit Zuggurten (6) bzw. einer Zuggurtanordnung;
 - Ausfüllen der Zwischenräume (14) zwischen den Stegen (4) mit einem Füllgut (16) oder einer Schalanordnung, so daß die freien Schmalseiten (12) der Stege (4) aus dem Füllgut (16) bzw. der Schalanordnung herausstehen;
 - Umgießen bzw. Umformen der freien Schmalseiten (12) der Stege mit einer Druckgurtmasse unter Abdeckung des Füllgutes (16) bzw. der Schalanordnung und der Stege (4);
 - Aushärten der Druckgurtmasse zu einer Druckgurtanordnung.
10. Trägerelement (2b) nach Anspruch 1, bei welcher Druckgurt (8b) und Zuggurt (6b) aus einem Betonwerkstoff hergestellt sind.
11. Stegträgeranordnung (1e) mit mehreren Trägerelementen (2b) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 10, bei welchem ein Druckgurt (8b) und ein Zuggurt (6b) jeweils über mehrere Stege (4) untereinander gekoppelt sind, so daß ein über die Stege (4) miteinander gekoppeltes Doppelschalenelement gebildet wird.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

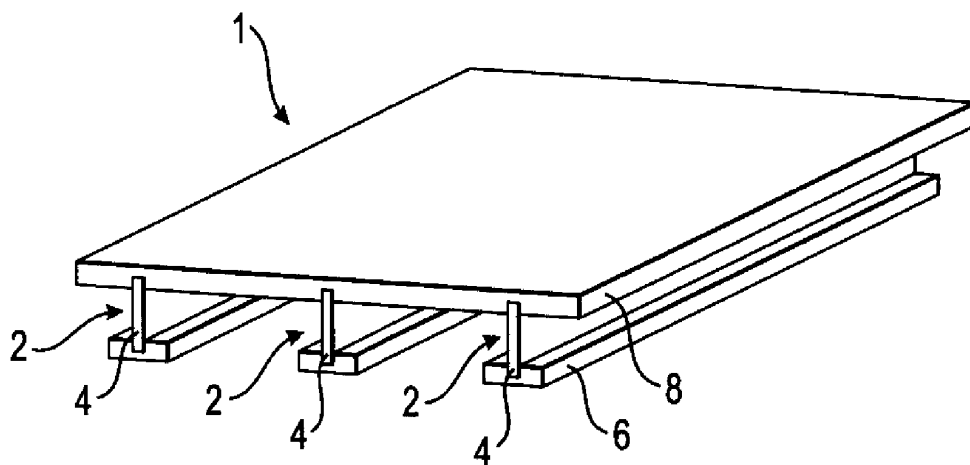


Fig. 2

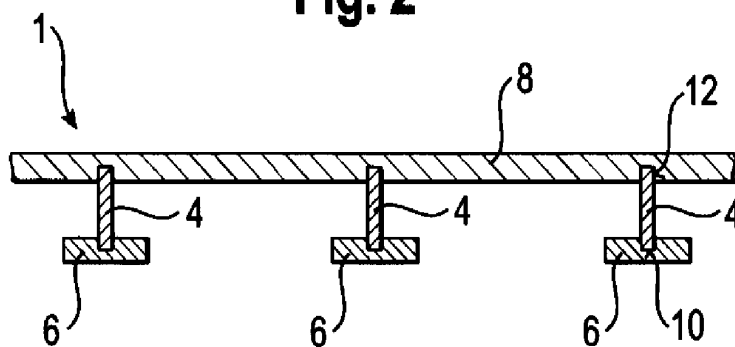


Fig. 3

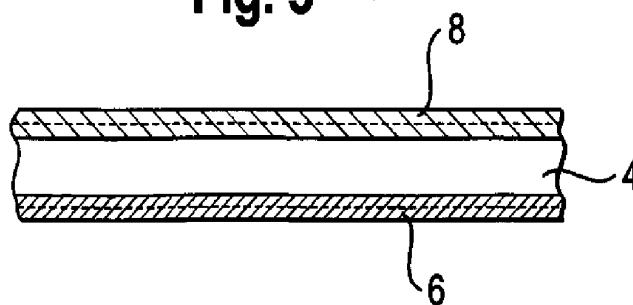


Fig. 4

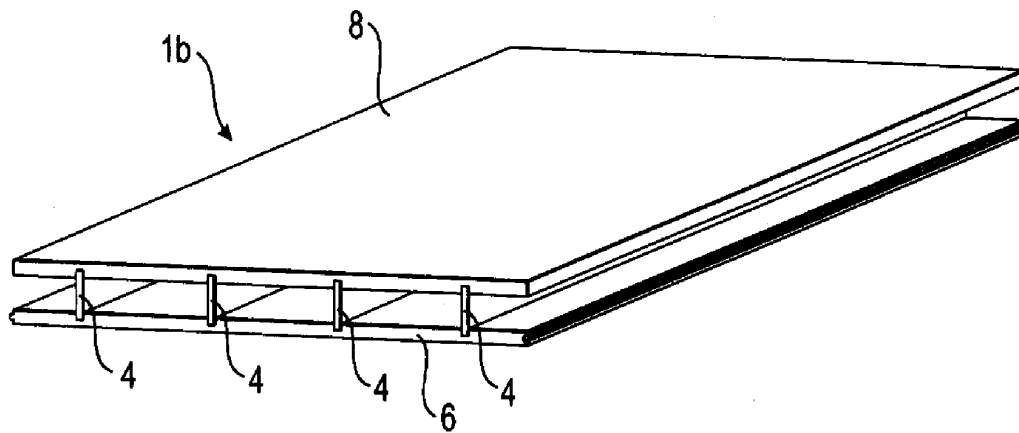


Fig. 5

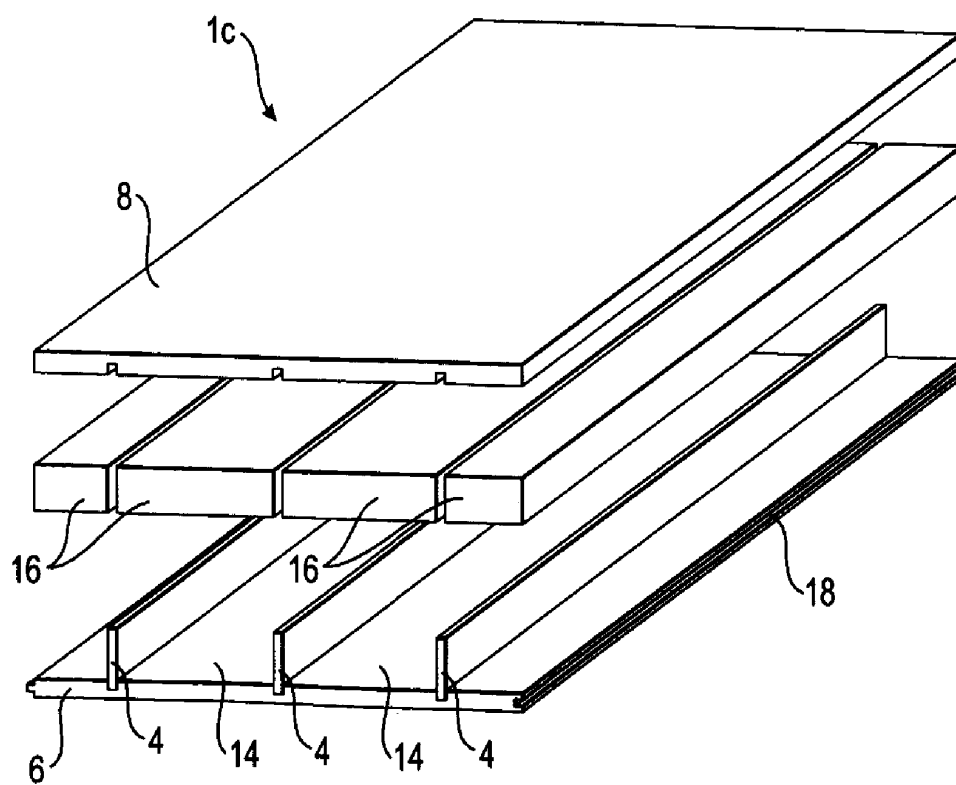


Fig. 6

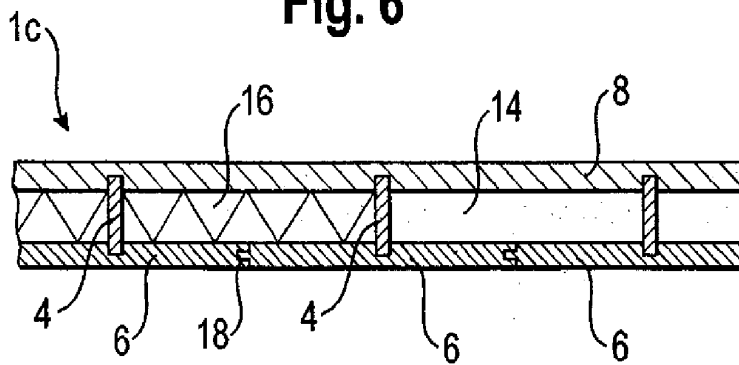


Fig. 7a

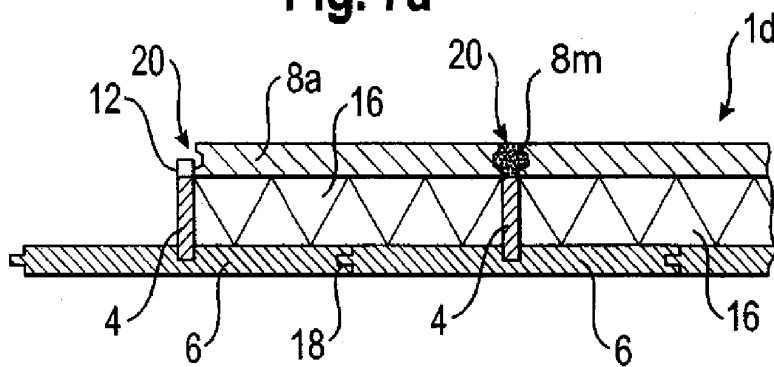


Fig. 7b

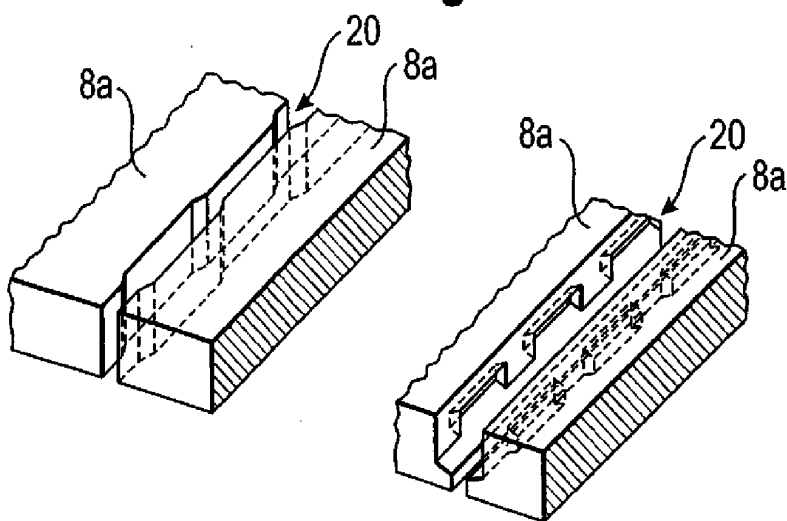


Fig. 8

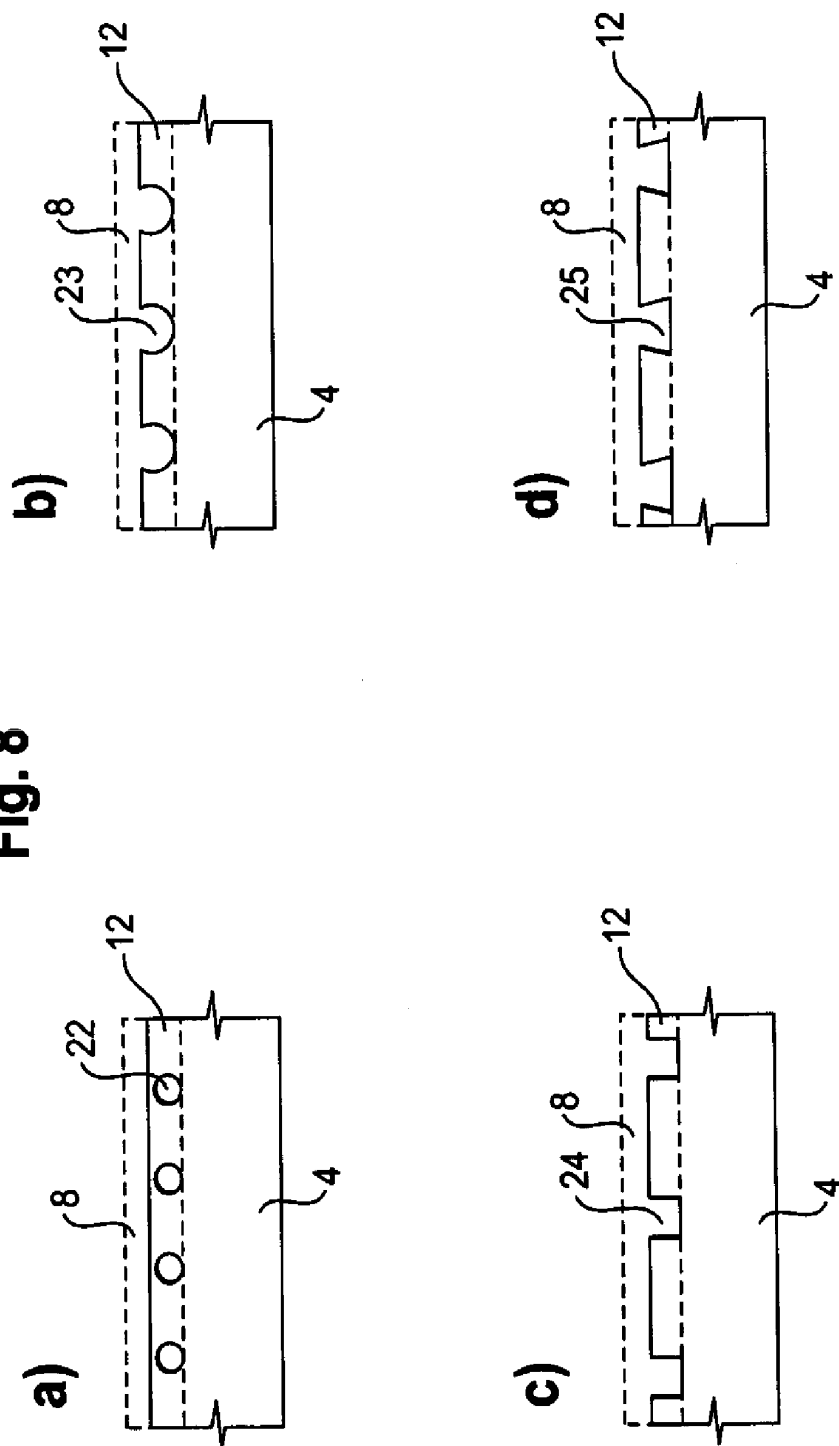


Fig. 9

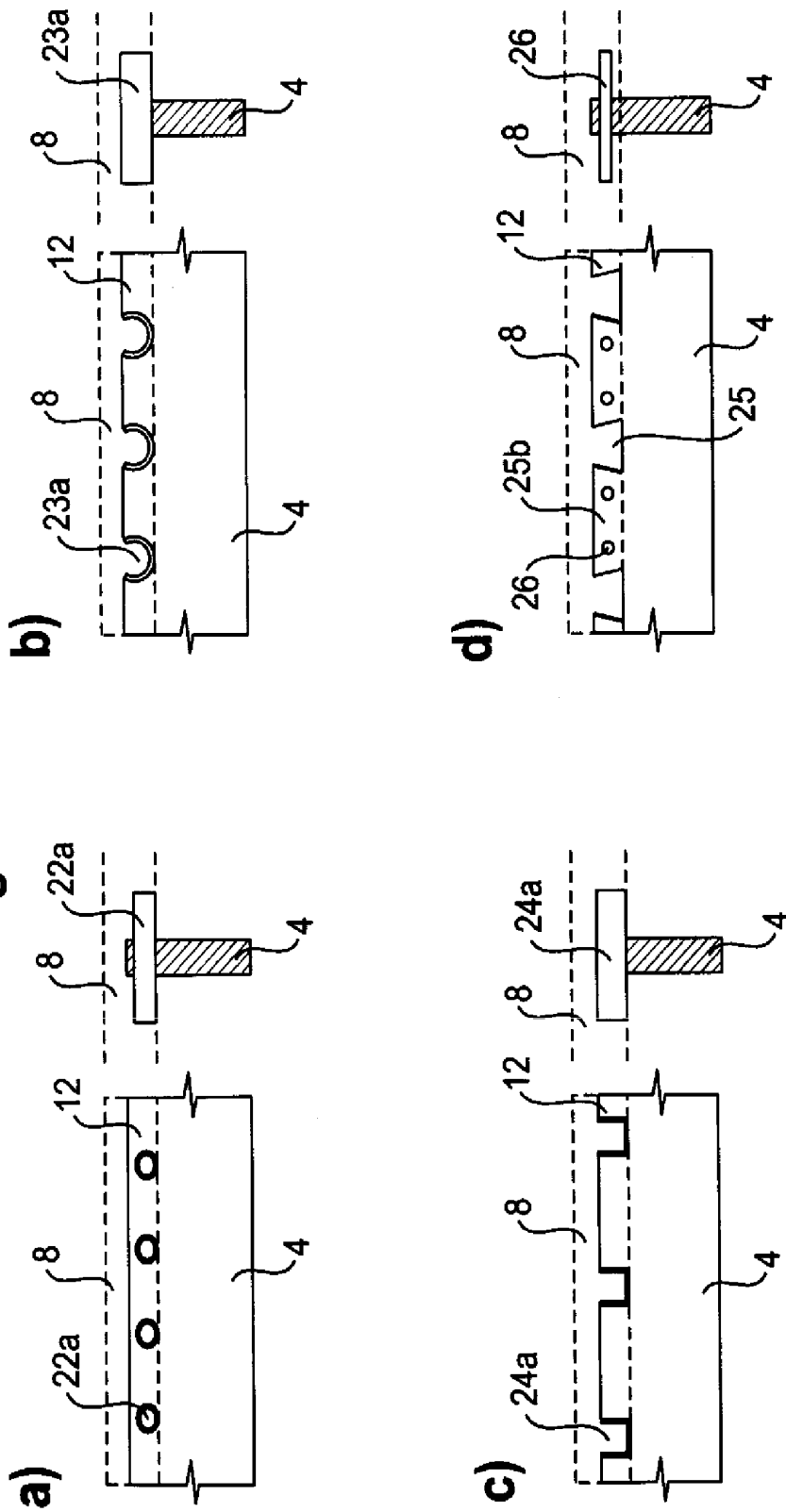


Fig. 10

