



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 012 404 B4** 2007.05.03

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 012 404.6**

(22) Anmeldetag: **17.03.2005**

(43) Offenlegungstag: **21.09.2006**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **03.05.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H05K 1/02** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Siemens AG, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:

**Bagung, Detlev, 93170 Bernhardswald, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 44 05 228 C1**

**DE 199 60 250 A1**

**US2004/01 18 595 A**

(54) Bezeichnung: **Leiterplatte**

(57) Hauptanspruch: Leiterplatte (2),

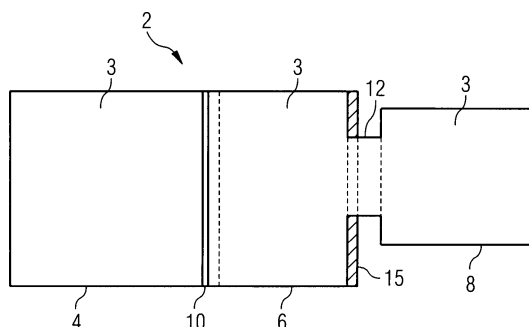
– die eine erste ausgedehnte Seite (3) und eine der ersten Seite (3) gegenüberliegende zweite ausgedehnte Seite (14) aufweist,

– die mindestens einen ersten, einen zweiten und einen dritten Starrbereich (4, 6, 8) umfasst,

– die mindestens einen ersten und einen zweiten Flexbereich (10, 12) umfasst, die senkrecht zu den Seiten (3, 14) dünner als die Starrbereiche (4, 6, 8) ausgebildet sind,

– bei der der erste Starrbereich (4) lediglich durch den ersten Flexbereich (10) mit dem zweiten Starrbereich (6) gekoppelt ist und der zweite Starrbereich (6) lediglich durch den zweiten Flexbereich (12) mit dem dritten Starrbereich (8) gekoppelt ist,

wobei der erste Flexbereich (10) mit der ersten Seite (3) der Leiterplatte (2) bündig ausgebildet ist und der zweite Flexbereich (12) mit der zweiten Seite (14) der Leiterplatte (2) bündig ausgebildet ist, und wobei die beiden Flexbereiche (10, 12) so ausgebildet sind, dass...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Leiterplatte, die mindestens einen ersten, einen zweiten und einen dritten Starrbereich und mindestens einen ersten und einen zweiten Flexbereich umfasst.

**[0002]** Eine Leiterplatte muss oftmals bezüglich ihrer Ausbildung und Anordnung an äußere Randbedingungen angepasst werden. Ein Kraftfahrzeug kann beispielsweise nach Gesichtspunkten wie Ästhetik, Aerodynamik und Sicherheit konstruiert werden. Ein Einbauvolumen für die Leiterplatte in dem Kraftfahrzeug kann diesen Gesichtspunkten untergeordnet werden. Die Ausbildung und Anordnung der Leiterplatte muss dann dem Einbauvolumen angepasst werden.

**Stand der Technik**

**[0003]** Aus der US 2004/0118595 A geht eine Leiterplatte hervor mit drei starren Bereichen, die durch jeweils einen flexiblen Bereich miteinander verbunden sind, wobei die flexiblen Bereiche dünner als die starren Bereiche ausgebildet sind. Dabei ist bei einer Ausführungsform auch vorgesehen, dass einer der flexiblen Bereiche bündig mit der Leiterplattenoberseite und der andere bündig mit der Leiterplattenunterseite ausgebildet ist.

**[0004]** Die DE 44 05 228 C1 beschreibt eine starre, in Teilbereichen biegbare gedruckte Schaltung, die aus starren Leiterplattenmaterialien mit einer oder mehreren Leiterbahnen besteht. Dabei bestehen die biegbaren Teilbereiche jeweils aus einer Polyimidfolie oder aus an sich starren Leiterplattenmaterialien geringerer Dicke. In den starren Bereichen sind zusätzlich starre Lagen vorgesehen, wodurch Höhenunterschiede zwischen biegbaren und starren Teilbereichen auf der gedruckten Schaltung ausgebildet sind, die Flanken der starren Bereiche an der Grenze zum biegbaren Bereich abgeschrägt sind und zumindest der biegbare Bereiche und die Flanken der starren Bereiche mit einer Folie überzogen sind. Des Weiteren ist vorgesehen, dass die Flanken unter einem Winkel  $\alpha$  zwischen 15 und 75° abgeschrägt sind, und dass die Folie aus Kupfer besteht.

**[0005]** Aus der DE 199 60 250 A1 geht eine faltbare Leiterplatte hervor, die mit elektronischen Bauteilen bestückbar ist, mit einer Anzahl von Bestückungsplatten, die über flexible Scharnierbereiche miteinander verbunden sind, wobei die Bestückungsplatten einstückig mit den Scharnierbereichen aus einem Material gefertigt sind.

**Aufgabenstellung**

**[0006]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine faltbare Leiterplatte mit geringem Platzbedarf sowie ver-

besserter Flexibilität zu schaffen, die einfach ein vielfältiges Anordnen der Leiterplatte ermöglicht.

**[0007]** Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0008]** Die Erfindung zeichnet sich aus durch eine Leiterplatte, die eine erste ausgedehnte Seite und eine der ersten Seite gegenüberliegende zweite ausgedehnte Seite aufweist. Die Leiterplatte umfasst mindestens einen ersten, einen zweiten und einen dritten Starrbereich und mindestens einen ersten und einen zweiten Flexbereich. Die Flexbereiche sind senkrecht zu den Seiten der Leiterplatte dünner als die Starrbereiche ausgebildet. Der erste Starrbereich ist lediglich durch den ersten Flexbereich mit dem zweiten Starrbereich gekoppelt. Der zweite Starrbereich ist lediglich durch den zweiten Flexbereich mit dem dritten Starrbereich gekoppelt. Der erste Flexbereich ist mit der ersten Seite der Leiterplatte bündig ausgebildet. Der zweite Flexbereich ist mit der zweiten Seite der Leiterplatte bündig ausgebildet.

**[0009]** Dies ermöglicht, den ersten Starrbereich bezüglich des zweiten Starrbereichs in eine andere Richtung zu biegen als den zweiten Starrbereich bezüglich des dritten Starrbereichs. Ferner können die Flexbereiche einfach und sehr präzise durch Tiefenfräsen der Leiterplatte ausgebildet werden.

**[0010]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Leiterplatte mehr als zwei Flexbereiche und mehr als drei Starrbereiche. Die Leiterplatte kann dann einfach an ein vorgegebenes Einbauvolumen angepasst werden.

**[0011]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Leiterplatte sind die beiden Flexbereiche so ausgebildet, dass eine erste Kante an einem ersten Übergang von dem ersten Flexbereich zu dem zweiten Starrbereich und eine zweite Kante an einem zweiten Übergang von dem zweiten Starrbereich zu dem zweiten Flexbereich einen Winkel einschließen, der ungleich 0° ist.

**[0012]** Dadurch erhält man bei dem Ausbilden der Flexbereiche zwei weitere Freiheitsgrade. Ein Aufstellen der Leiterplatte ist dann einfach möglich.

**Ausführungsbeispiel**

**[0013]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**[0014]** **Fig. 1** eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer Leiterplatte,

[0015] [Fig. 2](#) eine Seitenansicht der Leiterplatte gemäß [Fig. 1](#),

[0016] [Fig. 3](#) eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform der Leiterplatte,

[0017] [Fig. 4](#) eine Seitenansicht der Leiterplatte gemäß [Fig. 3](#),

[0018] [Fig. 5](#) eine aus dem Stand der Technik bekannte Ausführungsform einer Leiterplatte,

[0019] [Fig. 6](#) eine Seitenansicht der Leiterplatte gemäß [Fig. 5](#),

[0020] [Fig. 7](#) eine Detailseitenansicht der Leiterplatte.

[0021] Elemente gleicher Konstruktion oder Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0022] Eine Leiterplatte **2** ([Fig. 1](#)) umfasst eine erste ausgedehnte Seite **3**. Die Leiterplatte **2** ist in einen ersten Starrbereich **4**, einen zweiten Starrbereich **6** und einen dritten Starrbereich **8** unterteilt. Ein erster Flexbereich **10** koppelt den ersten Starrbereich **4** mit dem zweiten Starrbereich **6**. Ein zweiter Flexbereich **12** koppelt den zweiten Starrbereich **6** mit dem dritten Starrbereich **8**. An einem ersten Übergang von dem ersten Flexbereich **10** zu dem zweiten Starrbereich **6** ist eine erste Kante **13** ausgebildet. An einem zweiten Übergang von dem zweiten Starrbereich **6** zu dem zweiten Flexbereich **12** ist eine zweite Kante **15** ausgebildet. Der erste Flexbereich **10** erstreckt sich über die gesamte Breite der Leiterplatte. Der erste Flexbereich **10** kann sich aber auch lediglich über einen Teil der Breite der Leiterplatte **2** erstrecken und/oder sich von einer Außenkante der Leiterplatte **2** zu einer anderen Außenkante der Leiterplatte **2** erstrecken. Der erste Starrbereich **4** ist bündig mit einer zweiten ausgedehnten Seite **14** der Leiterplatte **2** ausgebildet ([Fig. 2](#)). Der erste Starrbereich **4** und der zweite Starrbereich **6** können bezüglich ihrer Länge und Breite voneinander abweichen. Der zweite Flexbereich **12** erstreckt sich lediglich über einen Teil der Breite der Leiterplatte **2**. Der zweite Flexbereich **12** kann sich auch auf die gesamte Breite der Leiterplatte **2** erstrecken und/oder sich von einer Außenkante der Leiterplatte **2** zu einer anderen Außenkante der Leiterplatte **2** erstrecken. Der zweite Flexbereich **12** ist bündig mit der ersten Seite **3** der Leiterplatte **2** ausgebildet. Der dritte Starrbereich **8** weist eine geringere Breite als die beiden Starrbereiche **4**, **6** auf. Er kann aber auch dieselbe Breite wie der erste Starrbereich und/oder der zweite Starrbereich **6** aufweisen.

[0023] Der erste Starrbereich **4** ist bezüglich des zweiten Starrbereichs **6** an dem ersten Flexbereich

**10** im Uhrzeigersinn gebogen ([Fig. 2](#)). Der zweite Starrbereich **6** ist bezüglich des dritten Starrbereichs **8** an dem zweiten Flexbereich **12** entgegen dem Uhrzeigersinn gebogen. Der dritte Starrbereich **8** ist dicker ausgebildet als der erste Starrbereich **4** und der zweite Starrbereich **6**. Der dritte Starrbereich kann auch gleich dick ausgebildet sein wie der erste Starrbereich **4** und/oder der zweite Starrbereich **6**.

[0024] Der erste Starrbereich **4** und/oder der dritte Starrbereich **8** können so ausgebildet sein, dass sie vor dem Biegen teilweise oder ganz von dem zweiten Starrbereich **6** umgeben sind ([Fig. 3](#), [Fig. 4](#)).

[0025] Die erste Kante **13** und die zweite Kante **15** sind so ausgebildet, dass sie in der Projektion auf eine Ebene einen Winkel einschließen, der ungleich  $0^\circ$  ist.

[0026] Bei dem Herstellen wird die Leiterplatte **2** mit der zweiten Seite **14** auf eine Auflagefläche gelegt. Danach wird die Leiterplatte **2** auf der Auflagefläche ausgerichtet und fixiert. Anschließend wird die Leiterplatte **2** senkrecht zu der Auflagefläche in dem ersten Flexbereich **10** auf eine vorgegebene erste Dicke tiefengefräst. Der erste Flexbereich **10** kann danach lediglich eine Schicht **18** für Leiterbahnen und eine Schutzschicht **16** für die Leiterbahnen umfassen ([Fig. 7](#)), die beispielsweise Kupfer umfassen. Die Schutzschicht **16** kann beispielsweise einen Schutzlack umfassen. Es kann auch zusätzlich zu der Schutzschicht **16** und der Schicht **18** für Leiterbahnen eine Restschicht **20** ausgebildet sein, die vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die Leiterplatte **2** gebildet ist und vorzugsweise auf der Seite der Schicht **18** für Leiterbahnen ausgebildet ist, die der Schutzschicht **16** abgewandt ist. Das Material der Leiterplatte **2** umfasst bevorzugt FR4. Die Restschicht **20** kann auch aus einem anderen Material wie die Leiterplatte **2** gebildet sein. Abhängig von der Verwendung der Leiterplatte **2** kann die Schicht **18** für Leiterbahnen, die Schutzschicht **16** und/oder die Restschicht **20** mit einer unterschiedlichen Materialstärke ausgebildet sein. Danach wird die Leiterplatte **2** gesäubert. Nach dem Säubern wird die Leiterplatte **2** umgedreht und mit der ersten Seite **3** auf die Auflagefläche gelegt. Die Leiterplatte **2** wird wiederum auf der Auflagefläche ausgerichtet und fixiert. Die Fixierung kann beispielsweise durch ein Ansaugen der Leiterplatte **2** an die Auflagefläche erzielt werden. Danach wird die Leiterplatte **2** senkrecht zu der Auflagefläche in dem zweiten Flexbereich **12** auf eine vorgegebene zweite Dicke tiefengefräst.

[0027] Alternativ wird die Leiterplatte **2** beim Herstellen mit der zweiten Seite **14** auf die Auflagefläche gelegt. Danach wird die Leiterplatte **2** auf der Auflagefläche ausgerichtet und fixiert. In der Auflagefläche ist im Bereich des zweiten Flexbereichs **12** eine Ausnehmung ausgebildet. Die Leiterplatte **2** wird senk-

recht zu der Auflagefläche in dem ersten Flexbereich **10** auf eine vorgegebene erste Dicke tiefengefräst. Anschließend wird die Leiterplatte **2** mit einer Presse auf die Auflagefläche gepresst. Die Leiterplatte **2** kann auch durch Ansaugöffnungen in der Auflagefläche an die Auflagefläche angesaugt werden. Danach wird die Leiterplatte **2** senkrecht zu der Auflagefläche durch die Ausnehmung in der Auflagefläche in dem zweiten Flexbereich **12** auf eine vorgegebene zweite Dicke tiefengefräst.

### Patentansprüche

#### 1. Leiterplatte (2),

- die eine erste ausgedehnte Seite (3) und eine der ersten Seite (3) gegenüberliegende zweite ausgedehnte Seite (14) aufweist,
- die mindestens einen ersten, einen zweiten und einen dritten Starrbereich (4, 6, 8) umfasst,
- die mindestens einen ersten und einen zweiten Flexbereich (10, 12) umfasst, die senkrecht zu den Seiten (3, 14) dünner als die Starrbereiche (4, 6, 8) ausgebildet sind,
- bei der der erste Starrbereich (4) lediglich durch den ersten Flexbereich (10) mit dem zweiten Starrbereich (6) gekoppelt ist und der zweite Starrbereich (6) lediglich durch den zweiten Flexbereich (12) mit dem dritten Starrbereich (8) gekoppelt ist, wobei der erste Flexbereich (10) mit der ersten Seite (3) der Leiterplatte (2) bündig ausgebildet ist und der zweite Flexbereich (12) mit der zweiten Seite (14) der Leiterplatte (2) bündig ausgebildet ist, und wobei die beiden Flexbereiche (10, 12) so ausgebildet sind, dass eine erste Kante (13) an einem ersten Übergang von dem ersten Flexbereich (10) zu dem zweiten Starrbereich (6) und eine zweite Kante (15) an einem zweiten Übergang von dem zweiten Starrbereich (6) zu dem zweiten Flexbereich (12) einen Winkel einschließen, der ungleich  $0^\circ$  ist.

2. Leiterplatte (2) nach Anspruch 1, die mehr als zwei Flexbereiche (10, 12) und mehr als drei Starrbereiche (6, 8, 10) umfasst.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

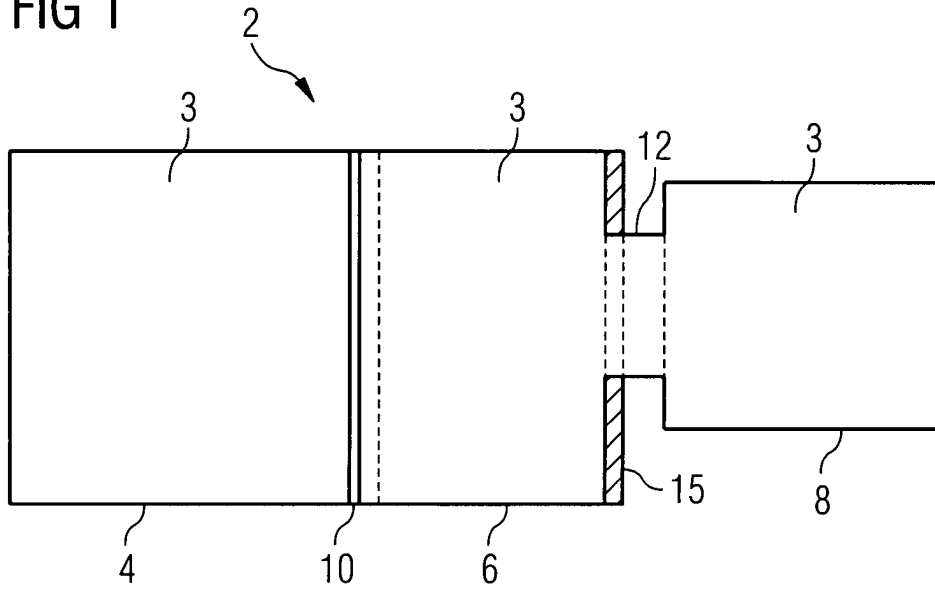


FIG 2

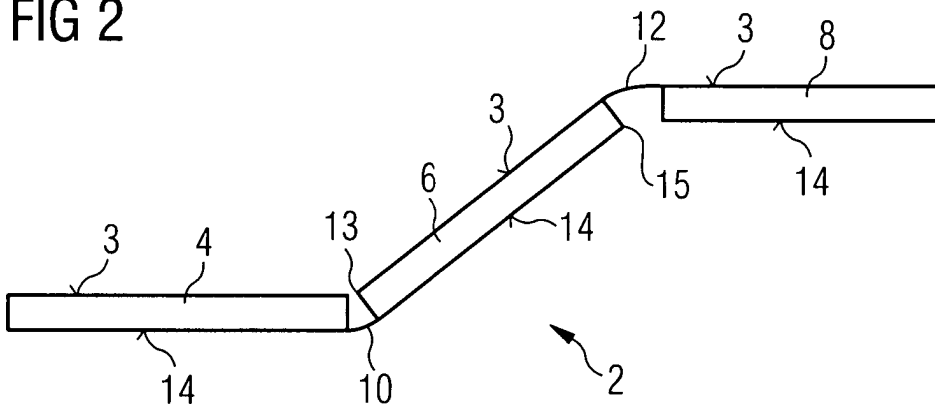


FIG 3

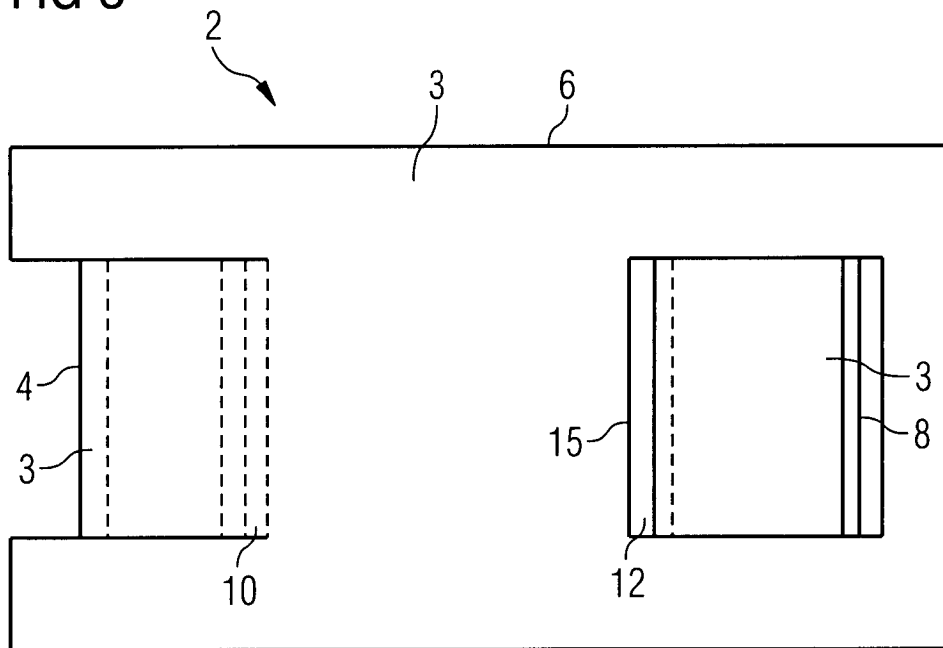
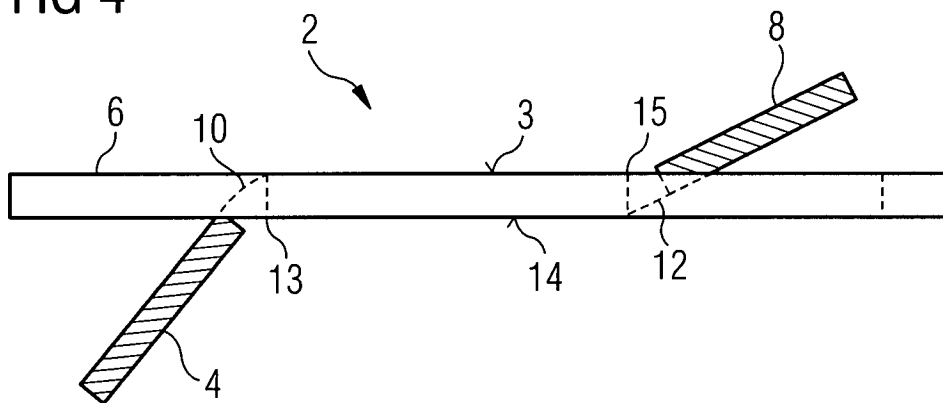
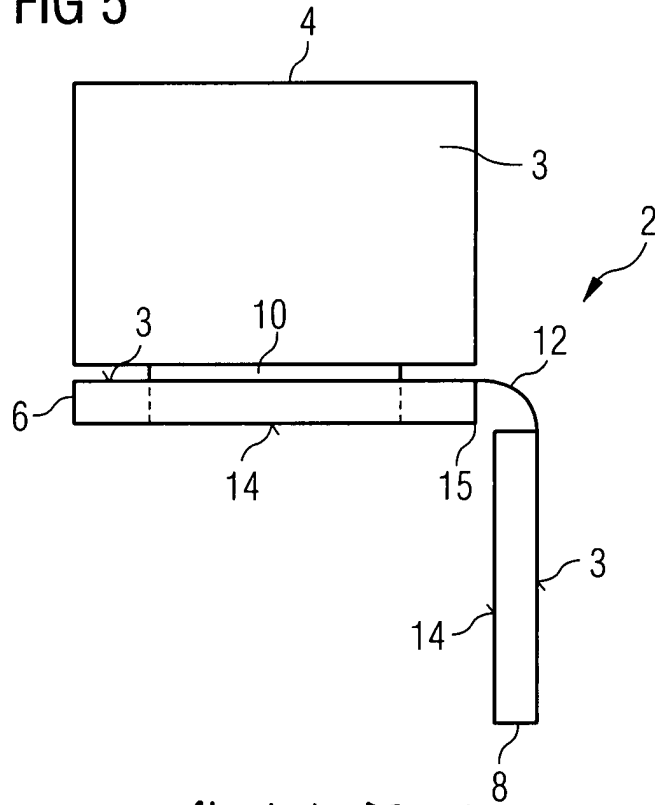


FIG 4



Stand der Technik

FIG 5



Stand der Technik

FIG 6

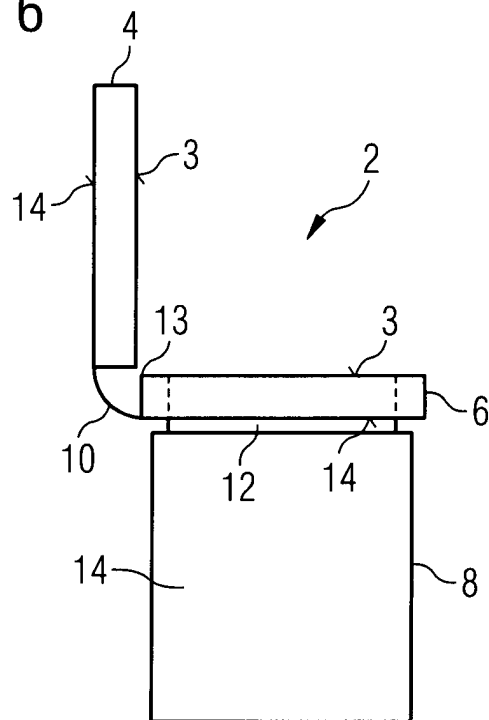


FIG 7

