

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90810348.4**

51 Int. Cl.⁵: **H01H 3/14**

22 Anmeldetag: **09.05.90**

30 Priorität: **17.05.89 DE 3915989**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.11.90 Patentblatt 90/47

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **G. BOPP + CO. AG**
Bachmannweg 20
CH-8046 Zürich(CH)

72 Erfinder: **Lipka, Karel**
Bodenstrasse 49
CH-8104 Weinigen(CH)

74 Vertreter: **Rottmann, Maximilian R. et al**
c/o Rottmann, Zimmermann + Partner AG
Glattalstrasse 37
CH-8052 Zürich(CH)

54 **Druckempfindliche, mattenförmige elektrische Schalteinrichtung.**

57 Die bewegliche Elektrode der Schalteinrichtung besteht aus einem flexiblen, zusammendrückbaren Kontaktgewebe (1) mit leitenden und nichtleitenden Drähten (2, 3). Die leitenden Drähte (2) erstrecken sich in der einen Webrichtung und verlaufen wenigstens annähernd in einer Ebene. Demgegenüber sind die in der anderen Webrichtung sich erstreckenden nichtleitenden Drähte (3) um die leitenden Drähte (2) gebogen, so dass sie die leitenden Drähte (2) im Abstand zu einer am Kontaktgewebe (1) anlie-

genden Flachelektrode (4) halten. Durch Zusammen-drücken des Kontaktgewebes (1) werden die leitenden Drähte (2) biegeelastisch verformt, wobei die an diesen entstehenden Wellenrücken an die Gewebeerfläche gelangen und dadurch mit der Flachelektrode (4) in Kontakt kommen.

Eine derartige Schalteinrichtung zeichnet sich durch einen einfachen Aufbau und eine geringe Bauhöhe aus.

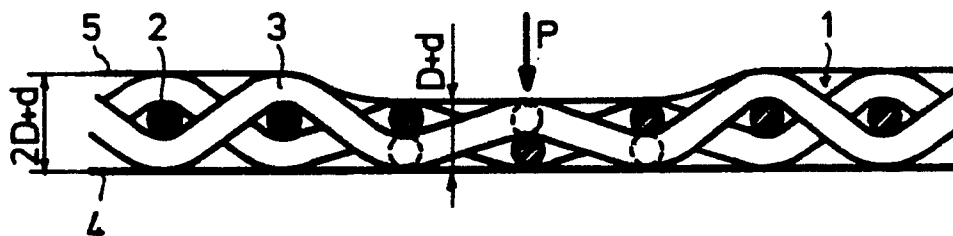


FIG. 3

DRUCKEMPFLINDLICHE, MATTENFÖRMIGE ELEKTRISCHE SCHALTEINRICHTUNG

Die Erfindung betrifft eine druckempfindliche, mattenförmige elektrische Schalteinrichtung mit wenigstens einer Flachelektrode und einer flexiblen, aus einem Gitter leitender Drähte gebildeten beweglichen Elektrode, die durch Druckeinwirkung entgegen elastisch wirkender Rückstellkräfte mit der Flachelektrode in Kontakt bringbar ist.

Eine bekannte Schalteinrichtung dieser Art ist in der US-Patentschrift Nr. 4,524,256 offenbart, Sie weist als bewegliche Elektrode ein Kontaktgewebe auf, das ausschliesslich aus Metalldrähten besteht, die in beiden Webrichtungen wellenförmig verlaufen. Dieses Kontaktgewebe ist in eine elastische Isolierstoffschicht eingebettet, welche die freiliegenden Wellenrücken der Drähte überragt und damit von einer anliegenden Flachelektrode distanziert. Beim Zusammendrücken der Isolierstoffschicht gelangen die Wellenrücken der Drähte an die Oberfläche der Isolierstoffschicht und kommen dadurch mit der Flachelektrode in Kontakt. Sobald die Druckeinwirkung aufhört, bewirken die Rückstellkräfte des elastischen Isolierstoffs, dass das Kontaktgewebe wieder seine ursprüngliche, von der Flachelektrode distanzierte Lage einnimmt.

Die Herstellung der beschriebenen Schalteinrichtung ist verhältnismässig aufwendig. Als Isolierstoff wird ein Schaumstoff verwendet. Nach dem Einbetten des Kontaktgewebes ist der Isolierstoff bis auf die Geweboberfläche mechanisch abzutragen. In einer anschliessenden Wärmebehandlung wird der Isolierstoff aufgeschäumt, um die Wellenrücken der Metallstücke freizulegen und die wirksame Dicke der Isolierstoffschicht gegenüber der Gewebedicke zu erhöhen. Ein weiterer Nachteil der Isolierstoffschicht besteht darin, dass ihre Elastizität durch Alterung nachlassen kann, wodurch die Druckempfindlichkeit sich verändert und die Funktion der Schalteinrichtung beeinträchtigt wird.

In der DE-OS 34 24 060 ist eine ähnlich aufgebaute Schalteinrichtung beschrieben, bei der die Drähte des Kontaktgewebes eine Isolierschicht aufweisen, die an den Wellenrücken der Drähte entfernt werden muss. Dazu wird ein chemisches Verfahren vorgeschlagen, das nach dem mechanischen Abtragen des elastischen Isolierstoffs anzuwenden ist. Durch diesen zusätzlichen Verfahrensschritt wird der Herstellungsaufwand derartiger Schalteinrichtungen weiter erhöht.

Die US-Patentschrift Nr. 3,056,005 beschreibt eine flexible Schaltmatte mit zwei Metallgewebestücken, die durch eine gelochte elastische Isolierplatte voneinander getrennt sind und an ihrer Aussenseite je einen Kunststoffbelag aufweisen. Unter Druckeinwirkung wird die Isolierplatte zusammengedrückt, so dass im Bereich der darin befindli-

chen Löcher die Metallgewebe miteinander in Kontakt kommen.

Aus der DE-AS 17 65 831 ist ferner ein Kontaktkabel bekannt, das innerhalb einer elektrisch leitenden Umhüllung zwei teilweise abisolierte elektrisch leitende Drähte aufweist, die gegeneinander verdreht sind, wobei ein elastisches, elektrisch isolierendes Band spiralförmig um die beiden Drähte gewickelt ist und diese im Abstand zur Umhüllung hält. Beim Auftreten eines auf eine bestimmte Mindestlänge der Drähte gleichzeitig wirkenden Druckes wird das elastische Band so zusammengedrückt, dass die Drähte an den abisolierten Stellen mit der Umhüllung in Kontakt kommen und so eine elektrische Verbindung herstellen.

Die Erfindung bezweckt die Schaffung einer Schalteinrichtung der eingangs genannten Art, welche so aufgebaut ist, dass auf die genannte Isolierstoffschicht gänzlich verzichtet werden kann, womit auch deren Nachteile vermieden werden.

Erfindungsgemäss wird dieses Ziel dadurch erreicht, dass die bewegliche Elektrode aus einem an der Flachelektrode anliegenden, zusammendrückbaren Kontaktgewebe mit leitenden und nichtleitenden Drähten besteht, wobei die in der einen Webrichtung sich erstreckenden leitenden Drähte wenigstens annähernd in einer Ebene verlaufen, während die in der anderen Webrichtung sich erstreckenden nichtleitenden Drähte um die leitenden Drähte gebogen sind und letztere im Abstand zur Flachelektrode halten, und dass durch Zusammendrücken des Kontaktgewebes die leitenden Drähte biegeelastisch verformt werden, wobei die an diesem entstehenden Wellenrücken an die Geweboberoberfläche gelangen und dadurch mit der Flachelektrode in Kontakt kommen.

Bei dieser Lösung übernehmen also die leitenden Drähte des Kontaktgewebes selbst im wesentlichen die Funktion der Rückstellung durch die Wirkung ihrer Biegeelastizität. Durch geeignete Wahl des Drahtmaterials und allenfalls eine künstliche Alterung des Kontaktgewebes lässt sich auf diese Weise eine Schalteinrichtung mit hoher Stabilität des Schaltverhaltens erzielen.

Durch das Fehlen zusätzlicher Abstandhalter ergibt sich ein einfacher Aufbau der Schalteinrichtung und eine geringe Bauhöhe derselben.

Die Drahtstärke, welche die Dicke des Kontaktgewebes bestimmt, richtet sich in erster Linie nach dem Druck, auf den die Schalteinrichtung ansprechen soll. Kontaktgewebe in der erfindungsgemässen Ausführung sind mit in einem weiten Bereich wählbaren Drahtstärken webbar, so dass sowohl Schalteinrichtungen für hohe Drücke, z.B. begehbare oder befahrbare Kontaktmatten bzw. -schwel-

len, als auch solche für extrem niedrige Drücke, z.B. Berührungstasten bzw. __-tastfelder, auf dieser Basis herstellbar sind. Insbesondere lassen sich folienartige Schalteinrichtungen realisieren, die nur wenige Zehntelmillimeter dick sind.

Die Schalterpole können durch zwei Flachelektroden gebildet sein, die durch ein zwischen diesen angeordnetes Kontaktgewebe bei Druckeinwirkung überbrückt werden. In einer anderen Ausführung kann das Kontaktgewebe selbst den einen Schalterpol darstellen und mit nur einer Flachelektrode zusammenwirken, wobei sich diese eine Flachelektrode sowohl auf der vom Druck beaufschlagten Seite des Kontaktgewebes als auch auf der Gegenseite befinden kann. Dem Kontaktgewebe können auch mehrere Flachelektroden zugeordnet sein, die auf der gleichen Seite desselben angeordnet sind, womit sich eine Schalteinrichtung mit mehreren Schaltfunktionen ergibt, die sich beispielsweise für elektrische Tastaturen eignet.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Schalteinrichtung besteht darin, dass das Kontaktgewebe auf einer stabilen Unterlage ruht und dass auf dem Kontaktgewebe ein flexibler Deckbelag angeordnet ist, der den zur Kontaktgabe angewandten äusseren Druck auf das Kontaktgewebe überträgt und letzteres gegen störende äussere Einflüsse schützt. Der flexible Deckbelag kann z.B. eine Folie aus einem elektrisch nichtleitenden Kunststoff sein, die im Bedarfsfall an der dem Kontaktgewebe zugewandten Seite mit einem Kontaktmetall, z.B. Kupfer, kaschiert ist. Zusätzlich kann in die Kunststoffolie ein feinmaschiges, elektrisch leitendes Schutzgewebe einlaminiert sein, das, auf einem festen Potential liegend, unter dem Deckbelag gegebenenfalls befindliche Schaltungselemente und __anordnungen gegen den Einfluss elektrischer oder elektromagnetischer Störfelder schützt. Die stabile Unterlage kann ebenfalls wenigstens eine Flachelektrode bilden bzw. aufweisen.

Vorzugsweise bestehen die leitenden Drähte des Kontaktgewebes aus Metall, z.B. Kupfer, und die nichtleitenden Drähte aus Kunststoff, z.B. Polyester. Die metallenen Drähte können aber auch aus einem Kernmaterial mit besonders hoher Biegeelastizität bestehen, das mit einem Kontaktmaterial beschichtet ist. Damit die Biegebeanspruchung der leitenden Drähte im elastischen Bereich bleibt, ist in Abhängigkeit vom gewählten Drahtmaterial ein Verhältnis der Maschenweite des Kontaktgewebes zu den im Mittel etwa gleichen Durchmessern der leitenden und nichtleitenden Drähte im Bereich von etwa 3:1 bis 8:1 anzustreben.

Der Ansprechdruck der Schalteinrichtung lässt sich durch Walzen des Kontaktgewebes beeinflussen, und zwar lässt sich mit dieser Nachbehandlung je nach der vorliegenden Drahtstärke und Maschenweite, sowohl eine Erhöhung als auch eine

Herabsetzung des Ansprechdrucks erreichen. Der Walzprozess bewirkt zudem eine künstliche Alterung des Kontaktgewebes, indem dabei die Auflagenflächen an den Kreuzungsstellen der leitenden und nichtleitenden Drähte vergrössert werden. Dies führt zu einem stabileren Schaltverhalten der Schalteinrichtung. Zur künstlichen Alterung kann das Kontaktgewebe auch einem Wärmeprozess unterzogen werden. Unter Umständen kann es sogar zweckmässig sein, das Walz- und Wärmeverfahren gleichzeitig anzuwenden.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau des Kontaktgewebes in Verbindung mit einer Flachelektrode, im Schnitt;

Fig. 2 Draufsicht des Kontaktgewebes;

Fig. 3 Funktion der Anordnung nach Fig. 1 bei Druckeinwirkung;

Fig. 4 Schnitt durch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Schalteinrichtung; und

Fig. 5 Schnitt durch eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemässen Schalteinrichtung.

Die bewegliche Elektrode der elektrischen Schalteinrichtung besteht aus einem flexiblen Kontaktgewebe 1, das elektrisch leitende Drähte 2, die sich in der einen Webrichtung erstrecken, und elektrisch nichtleitende Drähte 3, die sich in der anderen Webrichtung erstrecken, aufweist. Dabei verlaufen die leitenden Drähte 2 mit dem Durchmesser d wenigstens annähernd in einer Ebene, während die nichtleitenden Drähte 3 mit dem Durchmesser D um die leitenden Drähte 2 gebogen sind und letztere im Abstand zur Flachelektrode 4 halten. Die Dicke des Kontaktgewebes 1 beträgt bei dieser Webart $2D + d$ (Fig. 3). Die Maschenweite m (Fig. 2) ist so gewählt, dass sich ein Verhältnis m/d bzw. m/D von etwa 3:1 ergibt. Für die Herstellung dieses Kontaktgewebes erweist es sich als günstig, wenn die geradlinigen Drähte 2 den Schuss und die stark gebogenen Drähte 3 die Kette des Gewebes bilden.

Durch die Einwirkung eines von der Kraft P erzeugten Druckes werden die leitenden Drähte 2 gemäss Fig. 3 mittels der nichtleitenden Drähte 3 wellenförmig durchgebogen, so dass die an den leitenden Drähten 2 entstehenden Wellenrücken an die Gewebeoberfläche gelangen und dadurch mit der Flachelektrode 4 in Kontakt kommen. Die Dicke des Kontaktgewebes 1 reduziert sich dabei im Druckbereich von $2D + d$ auf $D + d$. Ein flexibler Deckbelag 5 überträgt den angewandten äusseren Druck auf das Kontaktgewebe 1 und schützt das letztere gegen störende äussere Einflüsse, wie Staub und Feuchtigkeit. Die Dicke des flexiblen Deckbelages 5 wird vorzugsweise so gewählt, dass

der Druck auf eine Vielzahl von Gewebemaschen verteilt wird, der Druckbereich also jedenfalls grösser ist als in der mehr schematischen Darstellung nach Fig. 3.

Die Auslenkung der leitenden Drähte 2 zur Ausübung ihrer Schaltfunktion verbleibt aufgrund geeigneter Wahl der Drahtdurchmesser d , D und Maschenweite m im biegeelastischen Bereich, so dass beim Aufhören der Druckeinwirkung die leitenden Drähte 2 sich von der Flachelektrode 4 wieder distanzieren und ihre ursprüngliche gestreckte Form annehmen.

Versuche mit praktischen Ausführungen haben ergeben, dass ein Kontaktgewebe aus Kupferdraht mit einem Durchmesser $d = 0,22$ mm und Polyesterdraht mit einem Durchmesser $D = 0,16$ mm bei einer Maschenweite $m = 3:1$ eine Schalteinrichtung ergibt, deren Anspruchdruck 25 bis 30 kg/cm² beträgt. Durch Verminderung des Kupferdrahtdurchmessers auf 0,112 mm lässt sich unter sonst gleichen Verhältnissen der Ansprechdruck auf 8 kg/cm² herabsetzen.

Die Schalteinrichtung nach Fig. 4 besitzt ein Kontaktgewebe 1 von der anhand der Fig. 1 bis 3 beschriebenen Art. Dieses ruht auf einer stabilen Unterlage 6 aus Isoliermaterial, welche eine Flachelektrode in Form eines Metallbelages 7 aufweist. Als Deckbelag dient eine Folie 8 aus Isoliermaterial, die ebenfalls mit einem Metallbelag 9 versehen ist. Die beiden Metallbeläge 7 und 9 sind dem Kontaktgewebe 1 zugewandt und werden durch die leitenden Drähte 2 gegenseitig elektrisch verbunden, wenn das Kontaktgewebe gemäss Fig. 3 zusammengedrückt wird. Die leitenden Drähte 2 können aber auch z.B. am Geweberand untereinander verbunden sein und gemeinsam einen Schalterpol bilden. In diesem Fall kann einer der Metallbeläge 7 und 9, also eine der Flachelektroden entfallen.

Bei der Schalteinrichtung nach Fig. 5 ist unter Verwendung desselben Kontaktgewebes 1 ebenfalls eine stabile Unterlage 10 aus Isoliermaterial vorgesehen. Auf dieser sind mehrere Flachelektroden 11 angeordnet (in der Zeichnung sind zwei davon sichtbar), die mit separaten Ableitungen 12 verbunden sind. Die bewegliche Elektrode ist allen Flachelektroden 11 gemeinsam, indem sämtliche leitenden Drähte 2 des Kontaktgewebes 1 untereinander verbunden sind (nicht dargestellt). Durch örtlich gezielte Druckanwendung, wobei sich der Druckbereich jeweils auf die Flächenausdehnung einer Flachelektrode 11 beschränkt, kann die bewegliche Elektrode wahlweise mit einer der Flachelektroden 11 in Kontakt gebracht werden. Als Deckbelag ist ein Kunststofflaminat 13 vorgesehen, in das ein feinmaschiges Schutzgitter 14 aus Metall einlaminieren ist.

Ansprüche

1. Druckempfindliche, mattenförmige elektrische Schalteinrichtung mit wenigstens einer Flachelektrode und einer flexiblen, aus einem Gitter leitender Drähte gebildeten beweglichen Elektrode, die durch Druckeinwirkung entgegen elastisch wirkender Rückstellkräfte mit der Flachelektrode in Kontakt bringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die bewegliche Elektrode aus einem an der Flachelektrode (4) anliegenden, zusammendrückbaren Kontaktgewebe (1) mit leitenden und nichtleitenden Drähten (2, 3) besteht, wobei die in der einen Webrichtung sich erstreckenden leitenden Drähte (2) wenigstens annähernd in einer Ebene verlaufen, während die in der anderen Webrichtung sich erstreckenden nichtleitenden Drähte (3) um die leitenden Drähte (2) gebogen sind und letztere im Abstand zur Flachelektrode (4) halten, und dass durch Zusammendrücken des Kontaktgewebes (1) die leitenden Drähte (2) biegeelastisch verformt werden, wobei die an diesen entstehenden Wellenrücken an die Gewebeoberfläche gelangen und dadurch mit der Flachelektrode (4) in Kontakt kommen.

2. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktgewebe (1) auf einer stabilen Unterlage (6) ruht und dass auf dem Kontaktgewebe ein flexibler Deckbelag (5, 8) angeordnet ist, der den zur Kontaktgabe angewandten äusseren Druck auf das Kontaktgewebe überträgt und letzteres gegen störende äussere Einflüsse schützt.

3. Schalteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der flexible Deckbelag durch eine Folie (8) aus einem elektrisch nichtleitenden Kunststoff gebildet ist.

4. Schalteinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in die Kunststoffolie (8) ein feinmaschiges, elektrisch leitendes Schutzgewebe (9) einlaminieren ist, das unter dem Deckbelag befindliche Schaltungselemente und -anordnungen gegen den Einfluss elektrischer und elektromagnetischer Störfelder schützt.

5. Schalteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die stabile Unterlage (6) und/oder der Deckbelag (8) wenigstens eine Flachelektrode (7, 9) bilden bzw. aufweisen.

6. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die leitenden Drähte (2) des Kontaktgewebes (1) aus Metall, z.B. Kupfer, und die nichtleitenden Drähte (3) aus Kunststoff, z.B. Polyester, bestehen.

7. Schalteinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Maschenweite (m) des Kontaktgewebes (1) zu den im Mittel etwa gleichen Durchmessern (d , D) der leitenden und nichtleitenden Drähte (2, 3) so gewählt ist,

dass die Biegebeanspruchung der leitenden Drähte (2) im elastischen Bereich bleibt.

8. Schalteinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das genannte Verhältnis etwa 3:1 bis 8:1 beträgt.

5

9. Verfahren zur Herstellung der Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktgewebe zur Erzielung eines stabilen Schaltverhaltens künstlich gealtert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktgewebe einem Walzprozess unterzogen wird.

10

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktgewebe einem Wärmeprozess unterzogen wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

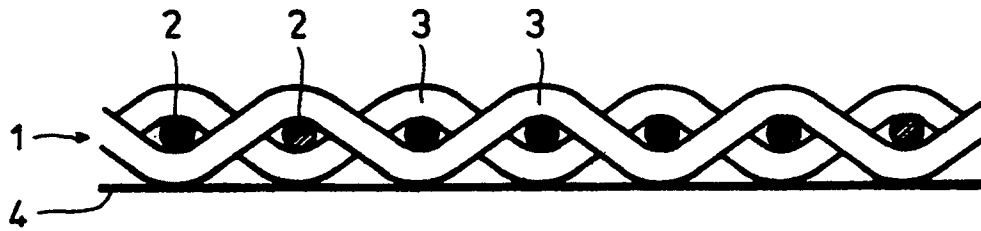


FIG. 1

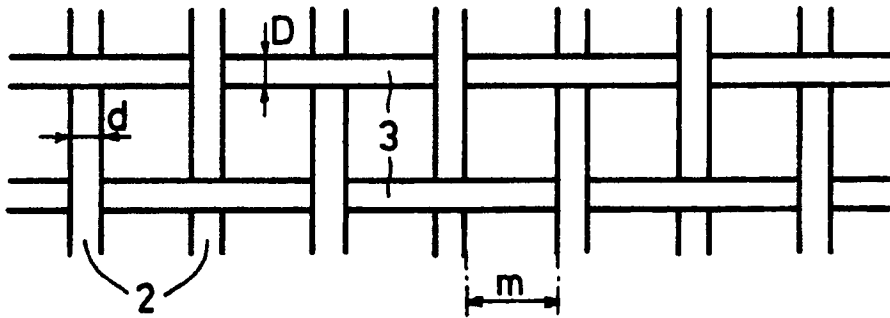


FIG. 2

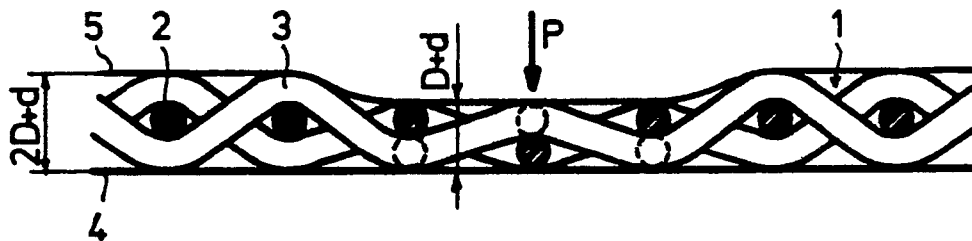


FIG. 3

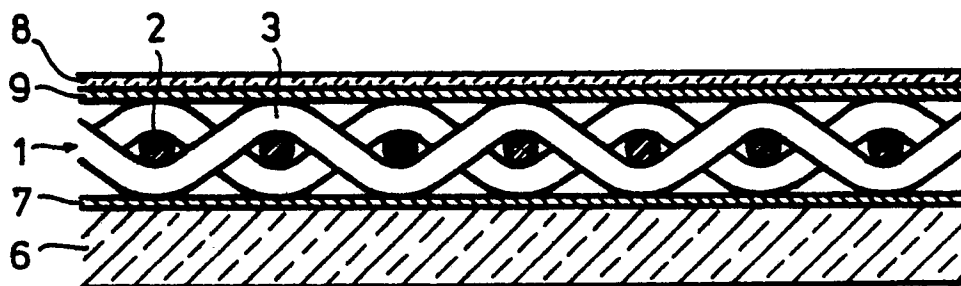


FIG. 4

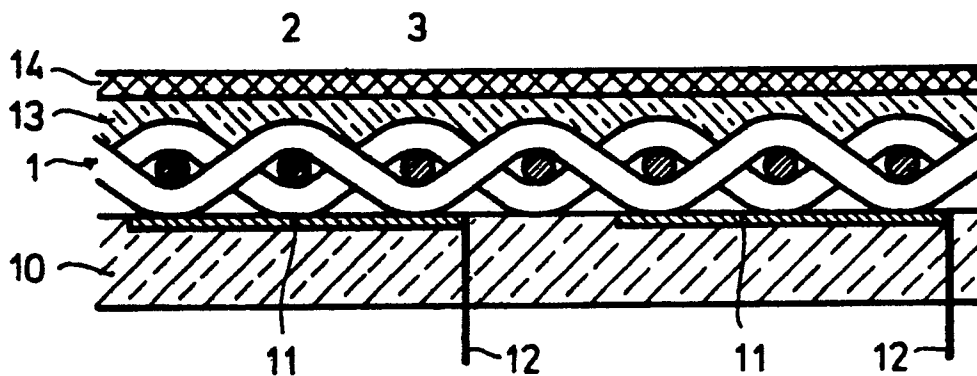


FIG. 5