



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 300 201 A7

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 J 5/10

DEUTSCHES PATENTAMT

(21)	DD G 01 J / 329 605 5	(22)	15.06.89	(45)	27.05.92
(71)	Technische Universität Dresden, Mommsenstraße 13, O - 8027 Dresden, DD				
(72)	Neumann, Norbert, Dr.-Ing.; Steffen, Uwe, Dipl.-Ing.; Heinze, Matthias, Dipl.-Ing.; Krauß, Matthias, Dr.-Ing.; Leneke, Wilhelm, Dipl.-Ing., DE				
(73)	Technische Universität Dresden, Mommsenstraße 13, O - 8027 Dresden, DE				
(54)	Hybrider pyroelektrischer Mehrelement-Sensor				

(57) Die Erfindung betrifft einen hybriden pyroelektrischen Mehrelementsensor, bestehend aus einem Chip aus einkristallinem Triglyzinsulfat oder einem diesem hinsichtlich der thermischen Eigenschaften verwandten pyroelektrischen einkristallinen Material mit mehreren in einer Zeile oder in einer Matrix angeordneten empfindlichen Elementen und einem Ausleseschaltkreis, die miteinander kontaktiert sind. Erfindungsgemäß ist der Chip 70 bis 90 µm dick ist. Es wurde gefunden, daß die NET-Werte bei einer solchen Anordnung mit einer weit über den bisherigen Empfehlungen und Ausführungen liegenden Dicke des pyroelektrischen Materials verringert werden können. Das Pyroelektrikum wirkt bis zu einem gewissen Grade selbst als thermischer Isolator. Gegenüber einer Anordnung mit einer Dicke des Dielektrikums von 2 µm und einer Dicke des Pyroelektrikums von 20 oder 40 µm sinkt der NET-Wert auf unter die Hälfte, gegenüber einer solchen, bei der sowohl das Dielektrikum als auch das Pyroelektrikum 20 µm dick sind, beträgt er nur noch 1/3 (jeweils für eine Chopperfrequenz von 15 Hz und TGS).

Patentansprüche:

1. Hybrider pyroelektrischer Mehrelementsensoren, bestehend aus einem Chip aus einkristallinem Triglyzinsulfat oder einem diesem hinsichtlich der thermischen Eigenschaften verwandten pyroelektrischen einkristallinen Material mit mehreren empfindlichen Elementen, der über eine etwa 1 µm starke Polymerschicht mit einem Ausleseschaltkreis dielektrisch kontaktiert ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß der pyroelektrische Chip (1) eine Dicke von 70 bis 90 µm aufweist.
2. Sensor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die empfindlichen Elemente (7) vollständig durchtrennt und unterhalb der Frontelektrode (2) mit einer etwa 1 µm starken Polymerschicht (8) bedeckt sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Die Erfindung betrifft einen hybriden pyroelektrischen Mehrelementsensoren, bestehend aus einem Chip aus einkristallinem Triglyzinsulfat oder einem diesem hinsichtlich der thermischen Eigenschaften verwandten pyroelektrischen einkristallinen Material mit mehreren in einer Zeile oder in einer Matrix angeordneten empfindlichen Elementen und einem Ausleseschaltkreis, die miteinander kontaktiert sind.

Hybride pyroelektrische Mehrelementsensoren der eingangs genannten Art sind bekannt. Eine nicht einfach zu realisierende Aufgabe ist die elektrische Kontaktierung des Mehrelementsensors mit dem Ausleseschaltkreis. Die Anordnung soll in messtechnischer Hinsicht eine hohe räumliche und thermische Auflösung gewährleisten, noch nach längerem Gebrauch und unter mechanischen Wechselbelastungen zuverlässig arbeiten und mit geringem Aufwand herstellbar sein. Es ist schwer, diesen zum Teil gegensätzlichen Forderungen gerecht zu werden.

Im Interesse einer materialseitigen hohen räumlichen und thermischen Auflösung muß die Änderung der mittleren Temperatur des Pyroelektrikums möglichst groß sein. Nach WALTHER und GERBER (Infrarotmeßtechnik, VEB Verlag Technik Berlin, 1981) wird deshalb für Einelement- und Mehrelementsensoren eine freitragende Anordnung des pyroelektrischen Chips und eine Chipdicke von 2 bis 20 µm gefordert. Der Chip sollte also möglichst dünn sein und der Wärmeaustausch mit der Umgebung möglichst nur durch Strahlung erfolgen. Die freitragende Ausführung ist bei mechanisch stärker belasteten Chips nicht realisierbar. Der Forderung nach einer geringen Chipdicke wird bei den verschiedensten Ausführungen immer Rechnung getragen.

Klebegebundene Hybridbauelemente haben eine Elementzahl von 256 (16 × 16) bei einem Mittenabstand von 256 µm (J.E. Loveluck, S.G. Porter: A charge coupled [CCD] pyroelectric Array Proc. of the SPIE, Vol. 395, [1983], S. 86 ... 90).

Elementmittenabstände unter 100 µm lassen sich mit dieser Technologie nicht realisieren.

Elementmittenabstände von 256 µm wurden ebenfalls mittels einer Löttechnologie hergestellt, bei dem die Lothügel mittels Galvanik aufgebracht wurden (R. Watton u.a.: Technologies and performance for linear and 2 dimensional pyroelectric Arrays. Proc. of the SPIE, Vol. 510 [1984], S. 139 ... 148). Die massiven Lothügel könnten mit anderen, aufwendigeren Technologien noch etwas kleiner hergestellt werden. Es stört aber der geringe thermische Widerstand zwischen dem pyroelektrischen Chip und dem Ausleseschaltkreis. Niedrige NET-Werte können nicht erreicht werden.

Bei einer anderen Lotverbindung sind die belöteten Anschlußflächen auf einem Fotoresisthügel aufgebracht und ihrerseits durch einen seitlichen Leiter galvanisch mit den darunterliegenden Anschlußflächen des Ausleseschaltkreises verbunden (R. Watton: Ferroelectrics for infrared detection and imaging. 1986 IEEE International Symp. on the Application of Ferroelectrics Bethlehem [USA] 1986). Der thermisch isolierende Festkörperresist bewirkt eine beträchtliche Verringerung der NET.

Andererseits steigt der technologische Aufwand erheblich, insbesondere, wenn die Elementmittenabstände kleiner 100 µm sein sollen. Die Metallisierung des Fotoresisthügels muß sehr dünn (wesentlich kleiner als 1 µm) sein, wenn dessen thermische Isolationswirkung zum Tragen kommen soll. Dadurch aber sinkt die Zuverlässigkeit der elektrischen Kontaktierung erheblich. Nach US-PS 4214 165 ist die kapazitive Kopplung eines Mehrelementsensors mit einem Ausleseschaltkreis bekannt. Zwischen dem Mehrelementsensoren und dem Ausleseschaltkreis befindet sich eine Isolationsschicht aus Luft, Vakuum oder einem Polymer. Die kapazitive Kopplung ist mit dem geringsten Aufwand realisierbar. Sie verbindet gute thermische Isolation und elektrische Kopplung miteinander. Im Interesse eines hohen elektrischen Einlesewirkungsgrades muß die dielektrische Koppelschicht möglichst dünn sein. Bei Verwendung einer etwa 1 µm starken Luftschicht als Dielektrikum zwischen dem Mehrelementsensoren und dem Ausleseschaltkreis wäre diese Forderung erfüllt und zugleich eine hohe thermische Isolation garantiert. Leider wird das pyroelektrische Sensormaterial in diesem Fall mechanisch nicht mehr unterstützt, d.h. es ist kaum belastungsfähig. Mit einer ebenso dünnen Polymerschicht als Pyroelektrikum wären einfache technologische Herstellbarkeit, mechanische Belastbarkeit des pyroelektrischen Materials und hoher elektrischer Einlesewirkungsgrad gesichert. Die thermische Isolation bleibt für anspruchsvolle Sensoren allerdings unbefriedigend.

In US-PS 4311 906 ist zwischen dem Chip und dem Ausleseschaltkreis ebenfalls eine dielektrische Polymerschicht vorgesehen. Zusätzlich ist zwischen der Polymerschicht und dem Ausleseschaltkreis eine weitere thermisch gut isolierende Schicht angeordnet. In diese zusätzliche Schicht sind dünne Metallbrücken zur elektrischen Kontaktierung zwischen dem Dielektrikum und dem Ausleseschaltkreis eingebettet. Sie haben den Vorteil der technologisch einfach realisierbaren dielektrischen Kopplung vollständig auf.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen hybriden pyroelektrischen Mehrelementsensoren mit hoher thermischer Auflösung anzugeben, der aus einem Chip aus einkristallinem Triglyzinsulfat oder einem diesem hinsichtlich der thermischen Eigenschaften verwandten pyroelektrischen einkristallinen Material mit mehreren empfindlichen Elementen besteht und über eine etwa 1 µm starke Polymerschicht mit einem Ausleseschaltkreis dielektrisch kontaktiert ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der pyroelektrische Chip eine Dicke von 70 bis 90 µm aufweist.

Es wurde gefunden, daß die NET-Werte bei einer solchen Anordnung mit einer weit über den bisherigen Empfehlungen und Ausführungen liegenden Dicke des pyroelektrischen Materials verringert werden können. Das Pyroelektrikum wirkt bis zu einem gewissen Grade selbst als thermischer Isolator. Gegenüber einer Anordnung mit einer Dicke des Dielektrikums von 2 µm und einer Dicke des Pyroelektrikums von 20 oder 40 µm sinkt der NET-Wert auf unter die Hälfte, gegenüber einer solchen, bei der sowohl das Dielektrikum als auch das Pyroelektrikum 20 µm dick sind, beträgt er nur noch 1/3 (jeweils für eine Chopperfrequenz von 15 Hz und TGS).

In einer vorzugsweisen Ausführung sind die empfindlichen Elemente des Chips mit dem pyroelektrischen Material durchtrennenden Gräben gegenseitig thermisch isoliert. Dadurch sinkt die gegenseitige thermische Beeinflussung von einem empfindlichen Element zum anderen.

Die Lösung verbindet einfache Herstellbarkeit, hohe Meßqualität und Robustheit miteinander.

Die Lösung wird in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen näher dargestellt. In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1: einen Querschnitt einer ersten erfindungsgemäßen Lösung,

Fig. 2: einen Querschnitt einer zweiten erfindungsgemäßen Lösung.

Die erfindungsgemäße Lösung wird in zwei ersten Varianten vorgestellt. Den Varianten ist gemeinsam: das pyroelektrische Material (Chip) 1 des Mehrelementensensors mit der Frontelektrode 2, der Ausleseschaltkreis 4 mit den Eingangselektroden 5 und die zwischen dem pyroelektrischen Material und den Eingangselektroden angeordnete Polymerschicht 3. Das pyroelektrische Material besteht aus L-Alanin dotiertem DTGS mit einer Dicke von 80 µm. Die empfindlichen Elemente 7 haben einen Mittenabstand von 50 µm. Das Dielektrikum 3 besteht aus Silikonkautschuk und hat eine Dicke von etwa 1 µm. Es gewährleistet einen Ausgleich der Wärmeausdehnung von DTGS:L-Alanin und Silizium. Ein Höhenausgleich, wie bei der Verwendung von Hügelstrukturen, ist nicht erforderlich. Der Aufwand für Masken und Positionierung ist minimal.

Im zweiten Beispiel (Fig. 2) sind die empfindlichen Elemente 6 des pyroelektrischen Chips 1 vollständig voneinander getrennt. Eine Trägerfolie 8 aus Polyvinylidenfluorid gewährleistet den Zusammenhalt der Elemente, insbesondere auch während der Montage. Das Dielektrikum 3 und die Frontelektrode 2 sind wie im ersten Beispiel, ganzflächig ausgeführt.

300201

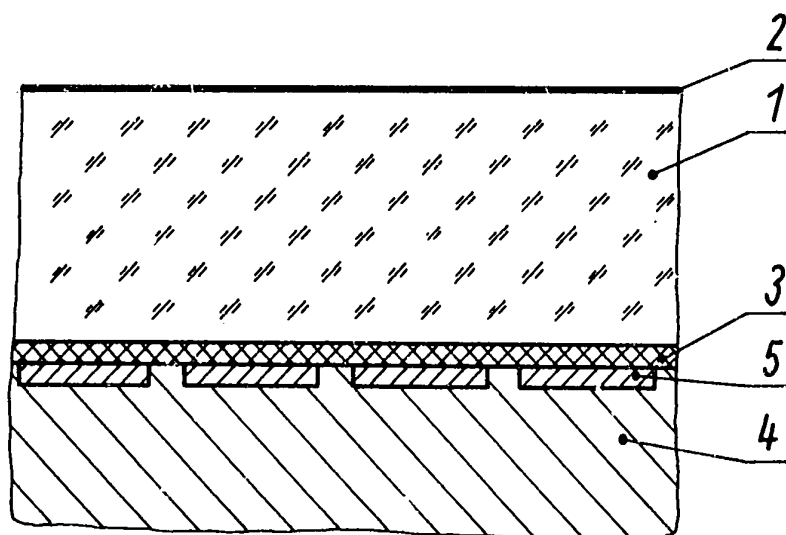


Fig. 1

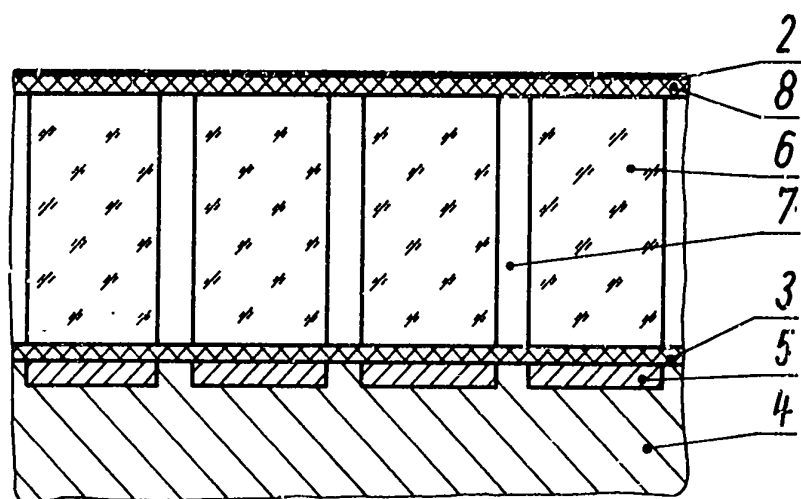


Fig. 2