



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 001 852 U1**

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 115/97

(51) Int.Cl.⁶ : **G01M 3/02**

(22) Anmeldetag: 21. 2.1997

(42) Beginn der Schutzdauer: 15.11.1997

(45) Ausgabetag: 29.12.1997

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

AUSTRIA MIKRO SYSTEME INTERNATIONAL
AKTIENGESELLSCHAFT
A-8141 UNTERPREMSTÄTTEN, STEIERMARK (AT).

(54) VERFAHREN ZUM ÜBERPRÜFEN DER DICHTHEIT VON GEKAPSELTEN MIKROSYSTEMEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen der Dichtheit von gekapselten Mikrosystemen, wie z.B. Erschütterungssensoren, welche bewegliche bzw. auslenkbare federnde mikromechanische Elemente enthalten, deren Auslenkung eine elektrische Meßgröße verändert. Das gekapselte Mikrosystem wird einer feuchten Atmosphäre ausgesetzt, worauf eine Auslenkkraft auf das mikromechanische Element bis zur Berührung des Elementes mit einer Unterlage aufgebracht, anschließend die Auslenkkraft zurückgenommen und die Auslenkung bzw. ein Abstand gemessen wird.

AT 001 852 U1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Überprüfen der Dichtheit von gekapselten Mikrosystemen, wie z.B. Erschütterungssensoren, welche bewegliche bzw. auslenkbare federnde mikromechanische Elemente enthalten, deren Auslenkung eine elektrische Meßgröße verändert.

Aus der DE-A1 42 32 258 sind beispielsweise kapazitive Sensoren sowie eine Sensoranordnung für die Erfassung und Umformung mechanischer Größen in elektrische Signale bekanntgeworden. Weiters sind Beschleunigungssensoren mit einer federnden Biegezone bekannt, wobei bei derartigen Sensoren kapazitive oder induktive Abstandssensoren vorgesehen sind. Derartige Einrichtungen sind beispielsweise der DE-A1 42 24 383, der DE-A1 42 22 472 oder der DE-A1 33 42 186 bereits zu entnehmen.

Mikrosysteme mit kapazitiv beschalteten Elementen erfordern für eine hohe Meßgenauigkeit absolut stabile Kennwerte für das Kondensator Dielektrikum über die Produktlebensdauer. Bei kapazitiven Elementen mit gasgefülltem Elektrodenspalt wird dies durch hermetisches Kapseln des Elementes von der Außenwelt erreicht.

Für die Herstellung derartiger hermetisch dichter gekapselter Mikrosysteme ist es unumgänglich die Dichtheit überprüfen zu können, um eine entsprechende Langzeitgarantie abgeben zu können. Zur Überprüfung der Dichtheit derartiger gekapselter Mikrosysteme wurde bisher der sogenannte "Helium Fineleak Test" eingesetzt. Bei diesem Test wird der zu testende Bauteil einer Heliumatmosphäre mit hohem Druck ausgesetzt. Anschließend wird der zu testende Bauteil in eine Vakuumkammer überführt und gelagert. In der Folge wird das Vakuum nach Heliumspuren untersucht. Der Nachweis von Helium im Vakuum erlaubt die Feststellung, daß ein mit Helium aufgebläser und daher undichter Hohlraum vorlag, welcher das Helium langsam wieder abgibt.

Mit zunehmender Integration und Verringerung der Baugröße der einzelnen Bauteile und insbesondere gekapselter Mikrosysteme wird auch das jeweils mit gasförmigen Dielektrikum gefüllte Volumen wesentlich kleiner. Gekapselte Bauteile mit ge-

ringen Hohlraumvolumina, deren Dichtheit zu überprüfen ist, lassen sich mit der genannten Helium Fineleak Testmethode nicht mehr sicher prüfen, da die gegebenenfalls hier eindringenden Heliummengen zu klein werden bzw. das Helium beim Überführen in das Vakuum zu rasch ausströmt.

Die Erfindung zielt darauf ab, eine einfache und auch für kleinste Bauteile sichere Methode der Dichtheitsprüfung zu schaffen, welche sich insbesondere für Mikrosysteme mit einer beweglichen und in ausreichendem Maß auslenkbaren Struktur, wie beispielsweise für durch eine elektrostatische Kraft auslenkbaren Biegebalken eignet. Derartige auslenkbare Strukturen werden beispielsweise in großer Zahl als Beschleunigungssensoren eingesetzt.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß das gekapselte Mikrosystem einer feuchten Atmosphäre ausgesetzt wird, worauf eine Auslenkkraft auf das mikromechanische Element bis zur Berührung des Elementes mit einer Unterlage aufgebracht und anschließend die Auslenkkraft zurückgenommen wird und daß anschließend die Auslenkung bzw. ein Abstand gemessen wird. Dadurch, daß das gekapselte Mikrosystem einer feuchten Atmosphäre ausgesetzt wird, wird dann, wenn Feuchtigkeit in den Hohlraum eindringt, eine charakteristische Veränderung der Oberfläche der Bauteile beobachtet. Wenn in der Folge das mikromechanische Element, wie beispielsweise der Biegebalken einer Auslenkkraft unterworfen wird, bis es zur Berührung des Elementes mit einer Unterlage kommt, entstehen zwischen den einander berührenden Oberflächen durch die Reaktion der eingedrungenen Wassermoleküle mit den Oberflächen starke Oberflächenkräfte und die Bauteile bleiben in der Folge dauerhaft aneinander haften. Diese überaus starke Oberflächenkräfte werden in der Technik beispielsweise für das sogenannte Silizium-Direktbonding ausgenützt, wobei die Mechanismen, welche zur Ausbildung derartig hoher Oberflächenkräfte bei eingedrungener Feuchtigkeit verantwortlich sind, hier keiner näheren Erläuterung bedürfen. Die Dimensionierung der Federkraft ist jedenfalls unkritisch, da die genannten Oberflächenkräfte

schon bei geringem Feuchtigkeitsgehalt sprunghaft ansteigen. Wenn nun, wie erfindungsgemäß vorgeschlagen, in der Folge nach Zurücknahme der Auslenkkraft die Auslenkung bzw. ein Abstand gemessen wird, läßt sich unmittelbar auf einen Defekt schließen. Im Falle von unlösbar aneinander klebenden Bauteilen wird ein wesentlich zu geringer Abstand gemessen, wobei die Auslenkung bzw. der Abstand, wie dies einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht, mit Vorteil durch induktive, kapazitive oder Widerstandsmessung gemessen wird. Bei dichten und somit trockenen Verhältnissen tritt ein derartiges Ankleben nicht auf, wobei die Undichtheit auf diese Weise in einfacher Weise elektrisch, beispielsweise über eine kapazitive Abstandsmessung oder über den elektrischen Durchgangswiderstand unmittelbar detektierbar wird.

Die Meßempfindlichkeit läßt sich erfindungsgemäß dadurch weiter steigern, daß die feuchte Atmosphäre unter überatmosphärischem Druck aufgebracht wird.

Besonders hohe Oberflächenkräfte werden, wie bereits oben erwähnt, bei Verwendung von Bauteilen aus Silizium nach dem Eindringen von Wassermolekülen beobachtet. Bevorzugt eignet sich daher das erfindungsgemäße Verfahren für gekapselte Mikrosysteme, bei welchen das mikromechanische Element aus Silizium ausgebildet werden.

Prinzipiell kann die, für eine Berührung des auslenkbaren Elementes mit der Unterlage erforderliche Kraft in beliebiger Weise aufgebracht werden. Bei hinreichender Masse ist es ohne weiteres möglich diese Kraft durch mechanische Erschütterung aufzubringen. Bei extrem kleinen Bauteilen mit extrem geringen abgekapselten Volumina, wird jedoch mit Vorteil diese Kraft durch ein elektrostatisches Feld aufgebracht, wodurch ein hoch empfindlicher Dichtetest für überaus kleinbauende und kleine abgekapselte Volumina zur Verfügung gestellt wird.

A n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Überprüfen der Dichtheit von gekapselten Mikrosystemen, wie z.B. Erschütterungssensoren, welche bewegliche bzw. auslenkbare federnde mikromechanische Elemente enthalten, deren Auslenkung eine elektrische Meßgröße verändert, dadurch gekennzeichnet, daß das gekapselte Mikrosystem einer feuchten Atmosphäre ausgesetzt wird, worauf eine Auslenkkraft auf das mikromechanische Element bis zur Berührung des Elementes mit einer Unterlage aufgebracht und anschließend die Auslenkkraft zurückgenommen wird und daß anschließend die Auslenkung bzw. ein Abstand gemessen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die feuchte Atmosphäre unter überatmosphärischem Druck aufgebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das mikromechanische Element aus Silizium ausgebildet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslenkung bzw. der Abstand durch induktive, kapazitive oder Widerstandsmessung gemessen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslenkkraft durch ein elektrostatisches Feld aufgebracht wird.

Beilage zu GM 115/97 , Ihr Zeichen: 35229

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁶: G 01 M 3/02

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G 01 M 3/00; 3/02; 3/20; 3/40

Konsultierte Online-Datenbank: WPIL

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 14 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschüler-schaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax, Nr. 0222 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 0222 / 534 24 - 153) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte "Patentfamilien" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 0222 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich)	Betreffend Anspruch
A	US 4 356 721 A (WHITE) 2. November 1982 (02.11.82)	1
A	US 4 920 785 A (ETESS) 1. Mai 1990 (01.05.90)	1
A	DD 288 727 A7 (SCHWERD) 11. April 1991 (11.04.91)	1

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.

"Y" Veröffentlichung von Bedeutung, die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden.

"P" zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (älteres Recht)

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
 EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan; RU = Russische
 Föderation; SU = Ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); WO = Veröffentlichung gem.
 PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes.

Erläuterungen und sonstige Anmerkungen zur ermittelten Literatur siehe Rückseite!

Datum der Beendigung der Recherche: 9. Juli 1997 Bearbeiter/Dr. Nardai