



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 248 454 A1

4(51) H 01 H 36/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 H / 289 325 1

(22) 18.04.86

(44) 05.08.87

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, PSF 327, DD

(72) Eidam, Michael; Lusche, Siegfried, Dr.-Ing., DD

(54) Miniaturisiertes elektromagnetisches Schaltelement

(57) Die Erfindung betrifft ein extrem miniaturisiertes Kontaktelement, das im Gegensatz zu bisher bekannten ähnlichen Ausführungen mit einem magnetischen Kreis als Antrieb arbeitet und durch den Einsatz hartmagnetischer Elemente als bistabile Variante ausgeführt werden kann. In der erfindungsgemäßen Lösung wird das Schaltelement mittels magnetischer und elektrischer Schichten realisiert, die zum Teil beweglich ausgeführt sind. Bei kleinsten Abmessungen kann eine Vielzahl von Kontaktelementen zweckmäßig zusammengefaßt werden. Es lassen sich auf diese Weise Schaltfrequenzen von 10 bis 20 kHz realisieren. Fig. 1

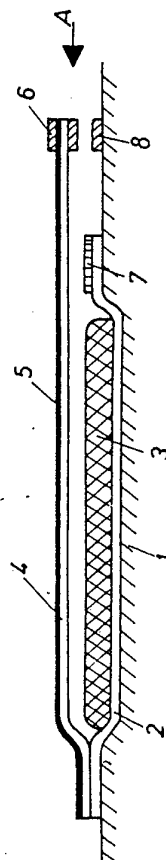


Fig. 1



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 248 454 A1

4(51) H 01 H 36/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 H / 289 325 1

(22) 18.04.86

(44) 05.08.87

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, PSF 327, DD

(72) Eidam, Michael; Lusche, Siegfried, Dr.-Ing., DD

(54) Miniaturisiertes elektromagnetisches Schaltelement

(57) Die Erfindung betrifft ein extrem miniaturisiertes Kontaktelement, das im Gegensatz zu bisher bekannten ähnlichen Ausführungen mit einem magnetischen Kreis als Antrieb arbeitet und durch den Einsatz hartmagnetischer Elemente als bistabile Variante ausgeführt werden kann. In der erfindungsgemäßen Lösung wird das Schaltelement mittels magnetischer und elektrischer Schichten realisiert, die zum Teil beweglich ausgeführt sind. Bei kleinsten Abmessungen kann eine Vielzahl von Kontaktelementen zweckmäßig zusammengefaßt werden. Es lassen sich auf diese Weise Schaltfrequenzen von 10 bis 20 kHz realisieren. Fig. 1

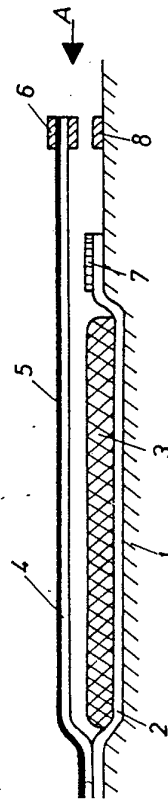


Fig. 1

Zur PE Nr. *248.454...*

ist eine Zeitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges. z. Pat.Ges.)

4 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Miniaturisiertes elektromagnetisches Schaltelement, bei dem der magnetische Kreis aus längsorientierten, parallel liegenden festen und beweglichen Elementen besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der magnetische Kreis als Ein- oder Vielfachanordnung eine schichtförmige Struktur besitzt, in die mindestens ein streifenförmiger elektrischer Leiter eingebettet ist.
2. Schaltelement nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schichtstruktur aus isolierenden sowie aus magnetisch und elektrisch leitenden Schichten in wechselnder Folge gebildet wird.
3. Schaltelement nach den Punkten 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das bewegliche Element (4, 5) in Form einer Biegefeder fest eingespannt ist.
4. Schaltelement nach den Punkten 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das bewegliche Element (4, 5) beweglich gelagert ist.
5. Schaltelement nach den Punkten 1–4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das bewegliche Element (4, 5) neben der weichmagnetischen Schicht (4) eine isolierende Schicht (5), vorzugsweise aus SiO_2 , besitzt.
6. Schaltelement nach den Punkten 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die weichmagnetischen Schichten nicht eben ausgeführt sind.
7. Schaltelement nach den Punkten 1–6, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich am freien Ende des beweglichen Elements (4, 5) ein elektrisch isolierter Kontakt (6) befindet, der zwei fest angeordnete Kontakte überbrücken kann.
8. Schaltelement nach den Punkten 1–7, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch Vielfachanordnung von Schaltelementen auf einer gemeinsamen Unterlage mit beliebiger Zusammenschaltung Mehrkontakteinheiten realisiert werden.
9. Schaltelement nach den Punkten 1–8, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch Vielfachanordnung von Schaltelementen in Zeilen und Spalten durch geeignetes Zusammenschalten der einzelnen Elemente eine Schaltmatrix als neue Einheit entsteht.
10. Schaltelement nach den Punkten 1–7, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch Parallelanordnung von Einzelementen mit unterschiedlichen Längen der beweglichen Organe unterschiedliche Ansprechempfindlichkeiten realisiert werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Schaltelement, das bei extremer Miniaturisierung galvanische Verbindungen herstellen oder trennen kann. Der Antrieb dieses Schaltelements wird auf elektromagnetischem Weg realisiert. Die Anwendung der Erfindung ist überall dort sinnvoll, wo zur Lösung von Aufgaben der Steuerung und Regelung galvanische Trennstellen in Kombination mit mikroelektronischen Schaltungen notwendig sind, z. B. im Bereich der elektronischen Nachrichtentechnik.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Sogenannte mikromechanische Schaltelemente mit elektrostatischem Antrieb sind ab 1978 in der Fachliteratur beschrieben worden: K. E. Petersen, Dynamic Micromechanics on Silicon: Technics and Devices, IEEE Trans. Electron Devices, Vol. EO-25, p. 1241, 1978; K. E. Petersen, Silicon as a Mechanical Material, Proceed. of the IEEE, Vol. 70, No. 5, May 1982. Über Labormuster hinausgehende kommerzielle Ausführungen derartiger Elemente ist bisher nichts bekannt geworden.

Bei den miniaturisierten Schaltelementen mit elektrostatischem Antrieb handelt es sich um Anordnungen aus freistehenden SiO_2 -Zungen mit elektrisch leitender Beschichtung, die sich über Gruben befinden, die durch anisotropes Ätzen von orientiertem Si bis zu einer als Ätzstopp dienenden Bor-dotierten Si-Schicht gebildet wurden. Als Beispiele für bekannt gewordene Schutzrechtsanmeldungen werden genannt:

GB-PS 1541513, GB-PS 1584914, GB-PS 2095911 und DE-OS 3207920.

Der Schaltvorgang wird hierbei durch elektrostatische Kräfte erzeugt, die durch Anlegen einer relativ hohen Spannung von ca. 60V zwischen Bor-dotierter Schicht (Festelektrode) und der metallisierten Zunge (Bewegungselektrode) hervorgerufen werden. Die durch elektrostatische Kräfte ausgelenkte Zunge bringt dabei den mit ihr gekoppelten und von ihr elektrisch isolierten beweglichen Kontakt mit einem fest angeordneten Gegenkontakt in Berührung oder überbrückt zwei fest angeordnete Kontakte. Es handelt sich also um zwei voneinander getrennte Kreise: Steuerkreis und zu schaltender Kreis. Als nachteilig erweist sich hierbei die hohe Erregerspannung von ca. 60V.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Kontaktelemente mit elektromagnetischem Antrieb zu schaffen, die sich mit gebräuchlichen Technologien der IC-Fertigung realisieren und in größerer Anzahl bzw. gemeinsam mit anderen elektronischen Funktionsstrukturen auf Chips der gebräuchlichen Größe integrieren lassen, wobei der beschriebene Nachteil einer hohen Steuerspannung vermieden wird. In Erweiterung dessen soll durch geeignete Maßnahmen eine bistabile Arbeitsweise realisiert werden, um damit Impulsbetrieb mit verringerter Wärmebelastung zu ermöglichen.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Kontaktelemente zu realisieren, die mit Steuerströmen bei üblichen niedrigen Spannungen arbeiten und die Vorteile einer galvanischen Trennung mit hoher Schaltfrequenz und minimaler Baugröße in sich vereinigen. Damit sollen die bekannten Nachteile elektrostatisch angetriebener Elemente, die eine hohe Erregerspannung benötigen, vermieden werden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Antrieb zur Erzeugung des Schaltvorganges durch die Kraftwirkung an Trennflächen im magnetischen Feld realisiert wird. Es handelt sich hierbei um einen magnetischen Kreis, der vorzugsweise unter Verwendung einer Fe-Ni-Legierung aufgebaut ist, mit einem Luftspalt. Ein Abschnitt dieses Kreises wird dabei durch ein auslenkbares Bewegungselement mit einem geeigneten Querschnitt und einer geeigneten Länge gebildet. Zur Verbesserung der Federeigenschaften kann dieses Element durch eine vorzugsweise aus SiO_2 bestehende Schicht geeigneter Dicke verstärkt werden. Erregt wird diese Anordnung mit Hilfe eines durch diesen Kreis hindurch geführten stromtragenden Leiters, dessen Querschnitt auf den zu führenden Strom abgestimmt ist.

Durch den Einbau hartmagnetischer Schichten in diesen Kreis kann eine bistabile Arbeitsweise in der Art realisiert werden, daß das Bewegungselement durch einen Erregerimpuls in den Bereich der hartmagnetischen Schicht gebracht wird und dort durch die permanente Kraftwirkung dieser Schicht gehalten werden kann. Ein gegenläufiger Impuls bewirkt eine Feldabschwächung, so daß das Bewegungselement in seine Ausgangsstellung zurückkehrt. Die Rückstellbewegung kann entweder auf mechanischem Wege aufgrund von Federeigenschaften oder durch Anbringen einer weiteren magnetisch umpolbaren Schicht auf dem beweglichen Element bewirkt werden. Das Bewegungselement des magnetischen Kreises trägt weiterhin ein von ihm elektrisch isoliertes Kontaktstück, das in der ausgelenkten Position des Bewegungselementes zwei fest angeordnete Kontakte überbrückt.

Bei vervielfachter Anordnung der Schaltelemente in geeigneter Zusammenschaltung auf gemeinsamer Unterlage lassen sich Mehrfachkontakthanordnungen sowie Schaltmatrizen realisieren. Des weiteren kann durch Parallelanordnung von Einzelelementen mit abgestuften Längen der beweglichen Organe unterschiedliche Ansprechempfindlichkeit erreicht werden. Gegenüber bisherigen Schaltelementen wird durch die Erfindung eine völlig neue Stufe der Miniaturisierung und damit eine hohe Materialökonomie erreicht. Weiterhin ist durch die parallele Herstellung einer größeren Schaltelementezahl mittels IC-Technologie eine wesentliche Steigerung der Arbeitsproduktivität gegeben. Es lassen sich auf diese Weise Schaltfrequenzen von 10 bis 20 kHz realisieren.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: Eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Bauelements

Fig. 2: Vorderansicht (A)

Ein magnetischer Kreis aus einer Fe-Ni-Legierung besteht aus einem wannenförmigen Substrat 1 sowie einem dünneren beweglichen Element 4, das zur Verbesserung der Federeigenschaften mit einer dünnen SiO_2 -Schicht verstärkt wurde. Der wirksame Luftspalt befindet sich an der engsten Stelle zwischen ferromagnetischer Schicht 2 und beweglichem Element 4. Die ferromagnetische Schicht 2 und das bewegliche Element 4 umschließen einen elektrischen Leiter 3. Bei einem Stromfluß durch den elektrischen Leiter 3 wird infolge der Kraftwirkung auf Trennflächen im magnetischen Feld das bewegliche Element 4 derart ausgelenkt, daß die zwei feststehenden Kontaktstücke 8 durch das Kontaktstück 6 überbrückt werden. Durch Anordnen eines geeigneten hartmagnetischen Elements 7 im magnetischen Kreis kann ein Rückstellen durch die permanenten Kräfte des hartmagnetischen Elements 7 verhindert werden. Ein gegenläufiger Stromimpuls bewirkt ein Zurückkehren in die Ausgangslage.

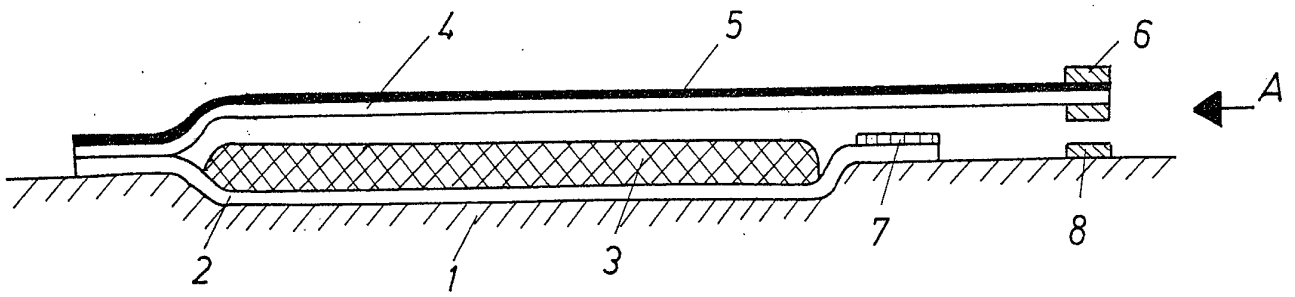


Fig. 1

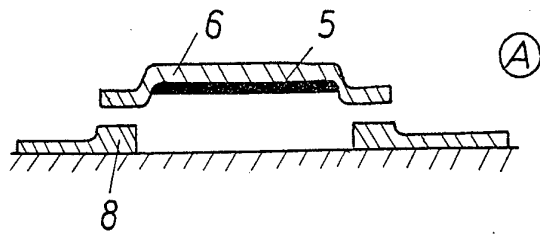


Fig. 2