(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 29 914 T2** 2007.12.06

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 211 218 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 29 914.0**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 127 498.2**
(96) Europäischer Anmeldetag: **28.11.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.06.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **15.08.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.12.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***B81B 3/00*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
725836 **29.11.2000** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Xerox Corp., Rochester, N.Y., US

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München

(72) Erfinder:
Sun, Decai, Los Altos, California 94024, US; Rosa, Michel A., San Jose, California 95134, US

(54) Bezeichnung: **Mikrobauelementanordnung mit elektrischen Eigenschaften**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung ist auf Anordnungen gerichtet, die unter Verwendung von mikroelektromechanischen Systemen (micro-electromechanical systems: MEMS) und Mikrosystemtechnologie aufgebaut sind und insbesondere auf verbesserte Mikroanordnungen, die elektrische Fähigkeiten aufweisen.

[0002] Die Verwendung von Mikrogelenken wurde mit der wachsenden Nutzung und Komplexität von mikrogefertigten Oberflächenkomponenten und -systemen bedeutend. Typischerweise verwendet in Implementierungen von außerhalb der Ebene befindlichen oder vertikal orientierten Mikrobauelementaufbauten wird das Mikrogelenk üblicherweise in einem Polysiliziumprozess mit mindestens zwei Schichten, jedoch typischerweise mit drei Schichten hergestellt. Ein derartiges Gelenk, bekannt als Klammergelenk, ist in der Fig. 1 veranschaulicht und ist integral mit einem Mikrospiegel **12** verbunden und wird verwendet, um eine Bewegung außerhalb der Ebene zu erreichen. Der Herstellprozess in mehreren Stufen schließt das Abscheiden einer Schicht ein, die daraufhin gemustert und geätzt wird. Als nächstes wird eine zweite Schicht abgelagert, gemustert und derart geätzt, dass nach Entfernen von jeglichem Füllmaterial die erste Schicht frei ist, um sich auf einen vorbeschriebenen Weg zu bewegen, während diese durch die zweite Schicht festgehalten wird. Diese Struktur erzeugt ein rotierendes Gelenk, das in MEMS oder Mikrosystemen implementiert wird, um die mechanische Bewegung zu ermöglichen, die für außerhalb der Ebene befindliche oder vertikal orientierte Einrichtungen erforderlich ist.

[0003] Wenngleich das beschriebene Klammergelenk eine nützliche mechanische Funktion bereitstellt, besteht ein Nachteil in der Schwierigkeit, elektrische Verbindungen zwischen den Gelenken und dem Mikroelement einzubauen, an welche dieses angebracht ist. Diese Schwierigkeit ist in der Fig. 1 veranschaulicht, wo gezeigt wird, dass die angehobene Struktur, d.h. der Mikrospiegel **12** über dem Substrat **14** schwebt. Das Bereitstellen einer elektrischen Verbindung zwischen diesen körperlich getrennten Elementen bringt erhebliche Schwierigkeiten mit sich, eine elektrisch betätigte, dreidimensionale MEM-Einrichtung, wie etwa einen elektrostatisch betriebenen Mikrospiegel zu implementieren. Um das Durchschwingen eines Spiegels zu realisieren, ist es für den Spiegel notwendig, durch ein Betätigungselement, das auf dem Substrat **14** angeordnet ist, mechanisch gestoßen und/oder gezogen zu werden. Daher wurde es als wünschenswert erachtet, Mikroanordnungen zu entwickeln, die in der Lage sind, eine elektrische Verbindung zwischen einem Gelenkelement und einer Mikroeinrichtung unter Verwendung einer vereinfachten strukturellen Anordnung bereitzustellen.

[0004] US 6,094,289 beschreibt Verfahren und Vorrichtung zum Lesen von optischem Code unter Verwendung eines optischen MEM-Resonators, der einen integralen Fotodetektor aufweist. Der optische Code-Leser umfasst einen optischen Resonator, einen Hebelarm mit einer reflektierenden Oberfläche, ein bimorphes Betätigungselement, das Aktuatorelektroden einschließt. Der Hebelarm des optischen Resonators oszilliert, wenn der bimorphe Aktuator mit einem AC-Stimulus angetrieben wird.

[0005] US 5,629,790 beschreibt einen mikrohergestellten Torsionsabtaster. Der Torsionsabtaster weist einen mikrohergestellten Spiegel auf, der auf einer Oberfläche eines Abschnitts einer Siliziumscheibe ausgebildet ist, der innerhalb eines größeren Scheibenabschnitts durch ein paar von gegenüberliegenden Torsionsstäben getragen wird. Der Abtaster stellt eine Hauptvibrationsfrequenz des Spiegels bereit. Ein Paar der Abtaster mit orthogonalen Torsionsstäben kann für zweidimensionales Abtasten bei unterschiedlichen Raten verwendet werden.

[0006] EP 0502222 A1 beschreibt ein Beschleunigungsgeber und ein Verfahren zur Herstellung desselben. Ein Festkörper- Beschleunigungsgeber weist einen Sensor ausschließlich aus Silizium auf, zur Messung von Beschleunigungskräften und Gravitationskräften und besteht aus einer ersten Siliziumscheibe, einem Siliziumrahmen, der eine Vielzahl von Federn aufweist, einem Siliziumpendel, das an die Federn angebracht ist und einer zweiten Siliziumscheibe, wobei die Scheiben und der Rahmen zusammen verbunden sind.

[0007] WO 94/03786 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines gelenkartigen Diaphragmas für Halbleitersensoren. Ein Einkristallsilizium-"Gelenk" mit einer einzigen Schicht wird aus gleichförmigem, kontinuierlichem Material bereitgestellt, was die Linearität der Bewegung des Diaphragmas während der Verwendung und die Sensorempfindlichkeit und Genauigkeit verbessert.

[0008] MOTAMEDEI M E ET AL: 'DEVELOPMENT OF MICRO-ELECTRO-MECHANICAL OPTICAL SCANNER' OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS. BELLINGHAM, US, vol. 36, no. 5, 1 May 1997 (1997-05-01), pages 1346-1352, XP000692364 ISSN: 0091-3286. Ein mikro-elektromechanischer, optischer Abtaster basierend auf biomorphen Aktuatoren wird beschrieben. Der optische Abtaster besteht aus zwei Hauptkomponenten, einem Aktuator und einem Spiegel, die auf einem Siliziumhebelarm hergestellt sind. Der Spiegel ist am Ende des Hebel-

arms angeordnet.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung eine Mikroanordnung in Bezug auf deren Vielseitigkeit zu verbessern. Dieses Ziel wird durch Bereitstellen einer Mikroanordnung gemäß Anspruch 1 erreicht. Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen niedergelegt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Fig. 1 ist auf eine Anordnung mit Mikrospiegel gerichtet, die mehrere Polysiliziumschichten für die Implementierung eines Mikrogelenks verwendet;

[0011] Fig. 2 ist eine isometrische Ansicht eines bandförmigen Mikrogelenks, das an einer Mikroanordnung gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung angebracht ist;

[0012] Fig. 3 ist eine Seitenansicht des bandförmigen Gelenks und Mikroanordnung der Fig. 2;

[0013] Fig. 4 stellt die Bearbeitungsschritte für das Ausbilden der Bandstruktur dar, die an eine Mikroeinrichtung gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung angebracht ist;

[0014] Fig. 5 stellt eine Draufsicht der Verarbeitung einer Isolationsvertiefung in einer Mikroanordnung dar;

[0015] Fig. 6 veranschaulicht eine weitere Ausführung der Ausbildung der Isolationsvertiefung in der Mikroanordnung und der Bandstruktur;

[0016] Fig. 7 stellt ein Leitermaterial dar, das auf der Bandstruktur und den Isolationsvertiefungen abgeschieden wird; und

[0017] Fig. 8 stellt eine fertiggestellte Struktur dar, die die Konzepte der vorliegenden Erfindung implementiert.

Eingehende Beschreibung der bevorzugten Ausführungen

[0018] Wenngleich Fig. 1 eine Mikroanordnung darstellt, die ein Klammer/Türgelenk aus Polysilizium implementiert, veranschaulichen die Fig. 2 und Fig. 3 eine Mikroanordnung **18**, die ein Bandgelenk **20** aufweist, das mit dem Mikroelement **22**, wie etwa einem Mikrospiegel integriert ist. Das Mikrospiegelelement **22** wurde aus einer Position in der Ebene in einen Winkel von ungefähr 30° bewegt. Die Bewegung des Spiegels ist durch eine Vielzahl von Mechanismen erreichbar, einschließlich der Verwendung eines Mikrofühlers oder eines Aktuators.

[0019] Das Bandgelenk **20** ist daher vorgesehen, den vielfach verwendeten Klammergelenkaufbau aus Polysilizium, der in Fig. 1 veranschaulicht ist, zu ersetzen. Das Bandgelenk **20** ist eine Einkristall-Siliziumkomponente (single-crystal-silicon: SCS), die mechanische Stabilität aufweist, und die eingerichtet ist, einen vereinfachten Bearbeitungsablauf zu verwenden. Daher stellt das Bandgelenk **20** der vorliegenden Erfindung einen flexiblen Mechanismus bereit, im Gegensatz zu dem verbundenen Klammergelenk der Fig. 1.

[0020] Das Bandgelenk **20** wird aus der Elementschicht einer Silizium-auf-Isolatorscheibe ausgebildet, die dünner gemacht wurde, um eine vergrößerte mechanische Flexibilität zu ermöglichen. Dieser Aufbau erzeugt eine mechanische Struktur von hoher Qualität, die eine ausreichende Festigkeit für deren vorgesehenen Zweck aufweist.

[0021] Fig. 2 und Fig. 3 betonen die Flexibilität des Bandgelenks **20**. In dieser Ausführung ist das Bandgelenk **20** ungefähr 500 nm dick, ungefähr 50 µm breit und ungefähr 140 µm lang. Die Mikroanordnung **18**, die das Bandgelenk **20** und den Spiegel **22** einschließt, wird unter Verwendung einer Silizium-auf-Isolatorscheibe (SOI) hergestellt mit einer Dicke der Elementschicht von ungefähr 3 µm und einer vergrabenen Oxidschicht (buried oxide: BOX), mit einer Dicke von ungefähr 2 µm.

[0022] In einem Zweimaskenprozess, der verwendet wird, um die Mikroanordnung **18** herzustellen, wird der Hauptteil um den Spiegel **22** und andere geschützte Gebiete in einem Zeitätzprozess geätzt, der ungefähr 500 nm des Siliziums der Elementschicht zurücklässt. Das Bandgelenk wird daraufhin gemustert und das freigelegte, umgebende Elementschichtmaterial von 500 nm dickem Silizium (Si) wird in einem trockenen Ätzprozess entfernt. Dies lässt die Spiegelstruktur zurück, die durch eine Oxidschicht geschützt ist und das dünne Siliziumbandgelenk **20**, das auf der BOX-Opferschicht ruht. Durch nachfolgende Bearbeitung (z.B. BOX und Fluorwasserstoffsäure (HF) 49 %) und nachfolgende Trockenbearbeitungsschritte, wird der Spiegel **22** freigelegt, um sich zu bewegen.

[0023] Wie nachstehend eingehender erörtert, ist die Ausbildung einer Mikroanordnung, die ein Bandgelenk und ein integriertes Mikroelement aufweist, ein zweistufiger Prozess in dem Sinn, dass in der ersten Stufe ein Mikroelement, wie etwa der Spiegel **22** gemustert und geätzt wird. Daraufhin wird ein zweiter Arbeitsschritt verwendet zum Dünnermachen und Ausbilden des Bandgelenks **20**. Es ist selbstverständlich möglich diese Arbeitsprozesse umzukehren, indem als erstes die Bandschicht dünner gemacht wird und daraufhin das Gebiet des außerhalb der Ebene befindlichen Elements bearbeitet wird. Ein

Problem in dieser Beziehung besteht darin, dass das Mikroelement und das Bandgelenk aus derselben Materialschicht ausgebildet werden. Der Unterschied zwischen dem Bandgelenk und dem Mikroelement besteht in der Geometrie des Musters und der körperlichen Dicke der Gebiete. Das Ätzen das Bandgelenks **20** auf einen viel dünneren Querschnitt als das Mikroelement **22** ermöglicht eine vergrößerte Flexibilität des Bandgelenks **20**. Die Flexibilität des Bandgelenks **20** wird durch dessen nahezu S-förmige Form veranschaulicht.

[0024] Das Verfahren, das die Herstellung der Bandgelenkstruktur in demselben Material wie das außerhalb der Ebene befindliche Element wie etwa den Spiegel beinhaltet, weist viele Vorteile gegenüber bestehenden Gelenktechnologien auf, einschließlich eines vereinfachten Herstellprozesses. Da das Gelenk unter Verwendung derselben Materialschicht wie diejenige des Mikroelements hergestellt wird, ist keine adhäsive Verbindung oder Halterstruktur zwischen dem Gelenk und dem angebrachten Mikroelement notwendig. Ein derartiger Aufbau nimmt eine große mechanische Verdrillung und Kräfte auf, die durch das angebrachte Mikroelement eingebracht werden, ohne die Integrität des Verbindungspunktes **24** zu umfassen.

[0025] Ein weiterer Vorteil des Bandgelenks, das wie vorstehend erörtert aufgebaut ist, besteht darin, die Bandgelenke für eine elektrische Verbindung zwischen dem Bandgelenk und dem Mikroelement zu verwenden. Insbesondere ermöglicht die Ausbildung des Bandgelenks und des Mikroelements aus derselben Elementschicht der Silizium-auf-Isolatorscheibe, ein dreidimensionales, elektrisch betätigtes MEMs oder Mikroanordnung zu implementieren. Der Herstellprozess, der die Anordnung eines elektrischen Verbinders von dem Bandgelenk zu einem Mikroelement erlaubt, wird eingehender insbesondere in Verbindung mit den Fig. 4-Fig. 8 dargestellt.

[0026] Mit Bezug auf die Fig. 4 wird ein Prozessablauf für die Herstellung eines Bandgelenks in Einkristallsilizium, das mit einem Mikroelement integriert ist und einen elektrischen Leiter aufweist, der von dem Bandgelenk zu dem Mikroelement sich gemäß der vorliegenden Erfindung erstreckt, veranschaulicht. Im Schritt **28** beginnt der Prozess mit einer reinen Silizium-auf-Isolatorscheibe (SOI) **30**, die eine Elementschicht **32** in Einkristallsilizium, eine vergrabene Oxidschicht **34**, und eine Substratschicht **36** aufweist. In einem ersten Schritt des Prozesses, **38**, wird eine Fotolackschicht **40** auf der Elementschicht **32** unter Verwendung von standardmäßigen lithografischen Prozessen abgeschieden. Die Fotolackschicht **40** wird derart gemustert, dass das dünner zu machende Gebiet in dem Bandgelenk **42** freigelegt wird. In einem nächsten Schritt **44** wird ein nasser Ätzprozess, wie etwa nasses Ätzen mit Kaliumhydroxid (KOH) 45 % Lösung bei 60°C durchgeführt. Die nasse Ätzung verursacht, dass das freigelegte Bandgelenkgebiet **42** der Elementschicht **32** bis zu einer Dicke von ungefähr 500 nm entfernt wird.

[0027] Im Schritt **46** wird die vorher angewandte Fotolackschicht vor einer Wiedermusterung zum Ätzen des außerhalb der Ebene befindlichen Elements, eines Inselgebietes, einer Ankerstruktur und einer Isolationsvertiefung, entfernt.

[0028] Folgend auf die Entfernung der ersten Fotolackschicht **40**, wird eine zweite Fotolackschicht **48** auf die Deckfläche des SOI **30** angewandt. Im Schritt **50** wird ein trockener Ätzprozess auf das freigelegte Silizium der Elementschicht **32** vorgenommen, um das außerhalb der Ebene befindliche Element **52**, ebenso wie das Inselgebiet **54**, die Ankerstruktur **56** und das Isolationsgebiet oder Vertiefung **57** auszubilden.

[0029] Mit nachfolgendem Bezug auf die Fig. 5 wird eine Draufsicht für den Schritt **58** der Fig. 4 dargestellt. Das Bandgelenk **42** ist als verbunden mit dem Ankerabschnitt **56** an einem ersten Ende und mit dem Mikroelement **52** an einem zweiten Ende gezeigt. Innerhalb des Mikroelements **52** ist ein Isolationsgebiet **57** gemustert. Wie eingehender nachfolgend erörtert wird, wird das Isolationsgebiet **57** innerhalb des Mikroelements **52** gemustert, um einen elektrischen Verbinder, der in demselben abgelagert werden soll von dem Rest des Mikroelements **52** zu isolieren. Es ist anzumerken, dass eine Isolationsvertiefung ebenso innerhalb der Bandstruktur **42** und des Ankers **56** gemustert werden kann. Die zusätzlichen Gebiete, in denen Isolationsvertiefungen geätzt werden können, sind in Fig. 6 gezeigt, die als eine weitere Ausführung des in Fig. 4 gezeigten Ätzprozesses betrachtet werden kann. Darin werden zwei Isolationsgebiete **57A** und **57B** in das Mikroelement **52** geätzt. Die Isolationsgebiete **57C** und **57D** müssen ebenso innerhalb der Bandstruktur **52** durch den Anker **56** geätzt werden. Die Fig. 6 betont, dass viele Verbinderleitungen auf einem einzigen Bandgelenk **42** und/oder Mikroelement **52** bearbeitet werden können. Es ist ebenso anzumerken, dass mehrere Bandgelenke mit einem einzigen Mikroelement verbunden werden können.

[0030] Mit erneutem Bezug auf die Fig. 4 wurde im Schritt **58** die zweite Schicht des Fotolacks **48** entfernt und es wird ein Ätzprozess gestartet, um das Ätzen der freigelegten, vergrabenen Oxidschicht **60** unter Verwendung von Fluorwasserstoffsäure (HF) 49 % Lösung zu beginnen.

[0031] Als nächstes wird im Schritt **62** die dritte und endgültige Schicht des Fotolacks **64** abgelagert und auf der SOI-Scheibe **30** gemustert. Diese endgültige Fotolackschicht **40** muss während des Arbeitsschritts

der Freigabe des vergrabenen Oxids (BOX) verwendet werden, wobei das Bandgelenk **42** und das Mikroelement **52** durch Ätzen aller nicht geschützten vergrabenen Oxide freigegeben werden. Vor der Freigabe der Mikroanordnung, wie insbesondere in Fig. 7 gezeigt, lagert ein Ablagerungsschritt ein elektrisch leitendes Material **65** innerhalb des Isolationsgebiets **57** und auf der Bandstruktur **42** ab. Es ist anzumerken, dass dasselbe leitende Material in die Isolationsgebiete **57A**-**57D** der Fig. 6 abgelagert werden kann.

[0032] Sobald das elektrisch leitende Material **65** abgeschieden worden ist, wird der Arbeitsschritt der Freigabe des vergrabenen Oxids (BOX) vorgenommen, nachdem, wie in Schritt **66** der Fig. 4 gezeigt, das einzige verbliebene vergrabene Oxidschichtmaterial **68** und **70** sich unter der Inselstruktur **54** und dem Ankerabschnitt **56** befindet. Das restliche vergrabene Oxidmaterial wird derart entfernt, dass eine Trennschicht **72** und ein Trennrand **74** von derartigem Material entleert sind. Das Entfernen des vergrabenen Oxids ermöglicht die Bewegung des Mikroelements **52** und des Bandgelenks **42**. Im Schritt **68** ist es anzumerken, dass aller restlicher Fotolack beispielsweise durch einen trockenen O_2-Plasmaätzprozess entfernt wird.

[0033] Daher stellt der Schritt **68** die Original-SOI-Scheibe **30** als ein Mikroelement und eine Gelenkanordnung mit einem Leiter dar.

[0034] Mit weiterem Bezug auf die Fig. 8 wird eine fertiggestellte Mikroanordnung **80** gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung gezeigt. Insbesondere ist ein Bandgelenk **42**, wie es vorstehend beschrieben wurde, integral an einem ersten Ende mit einem Mikroelement **52** und an einem zweiten Ende mit einem Ankerabschnitt **56** verbunden. Das Mikroelement **52** schließt ein geätztes Isolationsgebiet **57** ein. Innerhalb des Isolationsgebiets **57** ist ein leitfähiges Material **65** abgelagert, das ebenso auf dem Bandgelenk **42** und innerhalb einer Isolationsvertiefung des Ankers **56** abgelagert ist. Eine elektronische Einrichtung **76** steht in betriebsmäßiger Verbindung mit dem elektrischen Leitermaterial **65** innerhalb des Isolationsgebiets **57**. Eine Stromquelle **78** steht in Verbindung mit dem elektrischen Leitermaterial **65** an einem gegenüberliegenden Ende durch den Ankerabschnitt **56**. Die elektronische Einrichtung **76** kann bei der Anwendung von elektrischer Leistung von der elektrischen Stromquelle **78** aktiviert werden. Weiterhin kann die elektrische Einrichtung **76** irgendeine aus einer Anzahl von Einrichtungen wie etwa ein Aktuator sein, um die Bewegung des Mikroelements **52** zu unterstützen.

Patentansprüche

1. Eine Mikroanordnung umfassend:
ein Mikroelement (**22**, **52**), das auf oder in einer Elementschicht (**32**) eines Silizium-auf-Isolator Substrats ausgebildet ist;
ein Bandgelenk (**20**, **52**), das auf der Elementschicht (**32**) ausgebildet ist, wobei das Bandgelenk eine Dicke aufweist, die geringer ist als die Dicke des Mikroelements (**22**, **52**);
eine Verbindungsschnittstelle, die einen Verbindungspunkt zwischen einem ersten Ende des Mikroelements (**22**, **52**) und einem ersten Ende des Bandgelenks (**2**, **42**) bereitstellt; und
ein elektrisches Leitermaterial (**65**), das sich entlang des Bandgelenks zu dem Mikroelement (**22**, **52**) erstreckt,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mikroelement (**22**, **52**) ein Isolationsgebiet (**57**) einschließt, das als Teil des Mikroelements ausgebildet ist, und in dem das elektrisch leitfähige Material (**65**) abgelagert ist.

2. Die Mikroanordnung gemäß Anspruch 1, weiterhin einschließend einen Ankerabschnitt (**56**), der ein Ende des Bandgelenks (**20**, **42**) in einer sicheren Lage hält.

3. Die Mikroanordnung gemäß Anspruch 2, wobei der Ankerabschnitt (**56**) mit einer Isolationsvertiefung ausgebildet ist, in der das Isolationsgebiet des Ankerabschnitts angeordnet ist.

4. Die Mikroanordnung gemäß Anspruch 1 weiterhin einschließend ein Isolationsgebiet, das innerhalb des Bandgelenks (**20**, **42**) ausgebildet ist, und in dem das elektrisch leitfähige Material (**65**) abgelagert ist.

5. Die Mikroanordnung gemäß Anspruch 1, wobei die Silizium-auf-Isolator Scheibe eine anfänglich gleichförmige Elementschichtdicke aufweist.

6. Die Mikroanordnung gemäß Anspruch 1, wobei das Bandgelenk (**20**, **42**) eingerichtet ist, die Anwendung einer seitlich verdrehenden mechanischen Verdrillung zu erlauben, die ausreichend ist, um das Bandgelenk bis 90° oder mehr von einer ursprünglichen 0° verdrehten Position zu verdrehen.

7. Die Mikroanordnung gemäß Anspruch 1, wobei das Bandgelenk (**20**, **42**) eine Breite und/oder Dicke aufweist, die geringer ist als eine Breite und/oder Dicke des Mikroelements (**22**, **52**).

8. Die Mikroanordnung gemäß Anspruch 1, wobei das Bandgelenk (**20**, **42**) (i) ein Isolationsgebiet (**57C**, **57D**), das innerhalb des Bandgelenks ausgebildet ist und in dem das elektrische Leitermaterial (**65**) abgelagert ist und/oder (ii) ein Gebiet aus Isolationsmaterial aufweist, das abgelagert worden ist und daraufhin auf ein Bandgelenkgebiet gemustert wird, wobei Leiter auf der Deckfläche des Isolatormaterials

angeordnet werden können.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

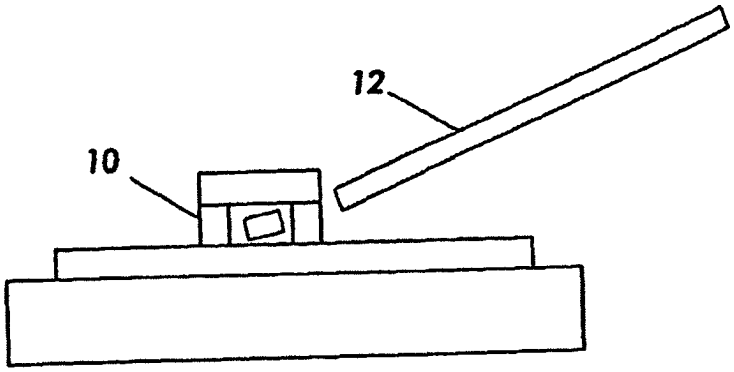

FIG. 1

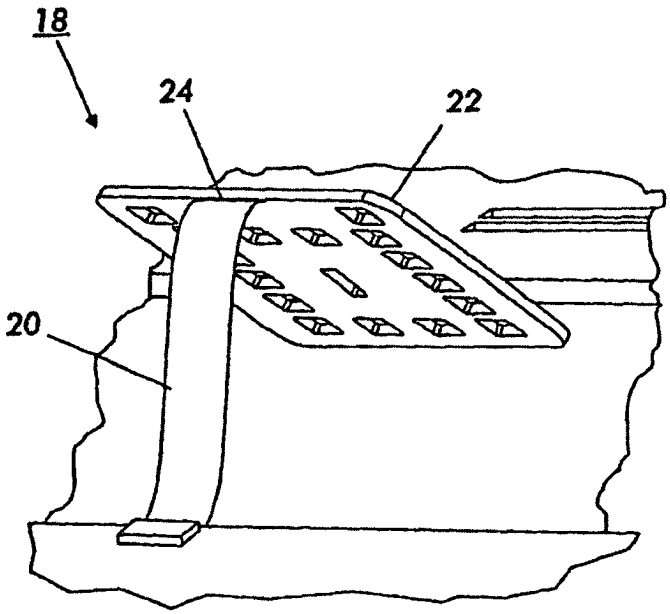

FIG. 2

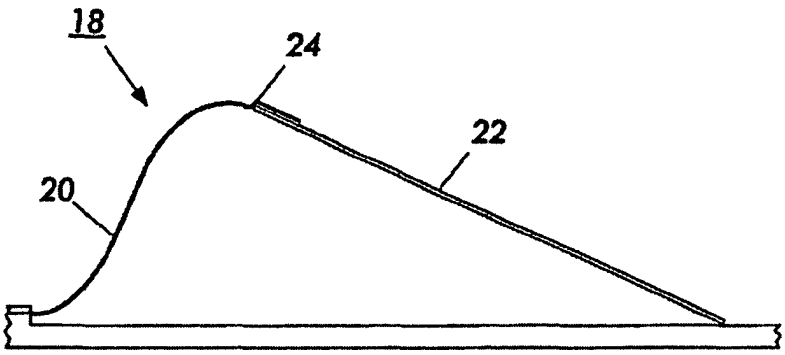

FIG. 3

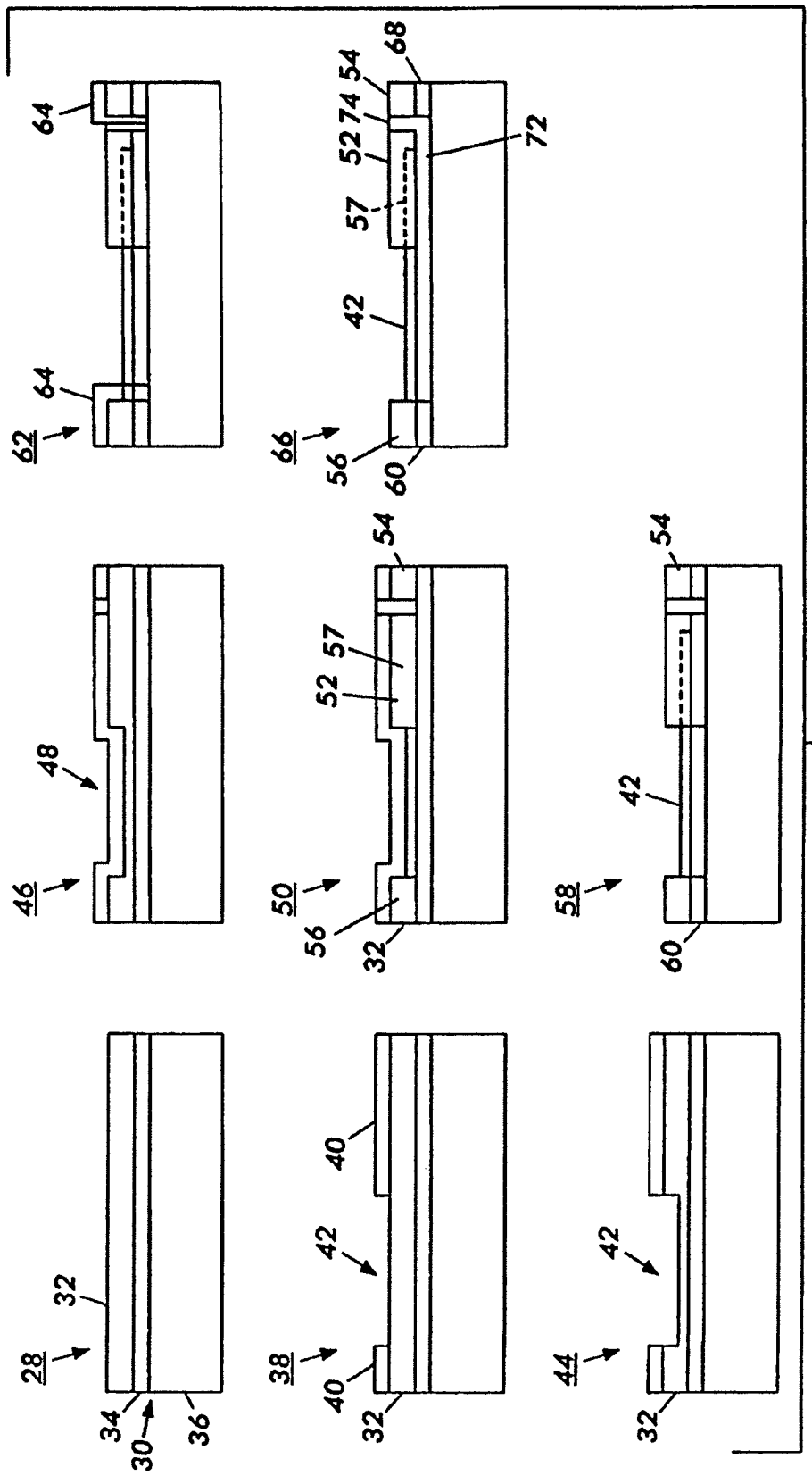
28
32
34
30
36
46
48
62
64
64
38
40
42
32
50
56
32
52
57
54
66
56
60
42
57
52
74
54
68
72
44
42
32
58
42
60
54

FIG. 4

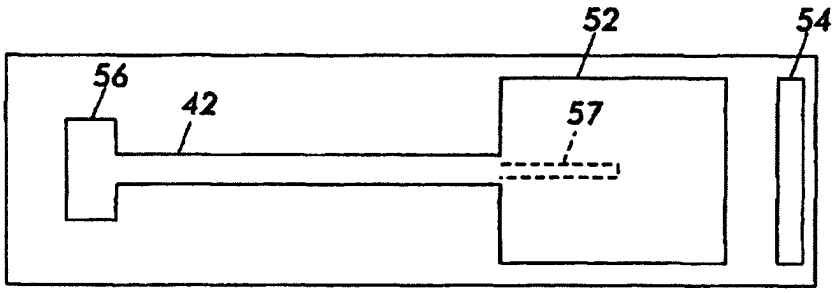

FIG. 5

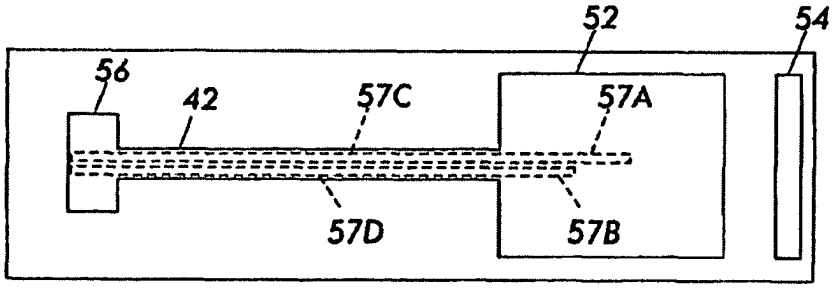

FIG. 6

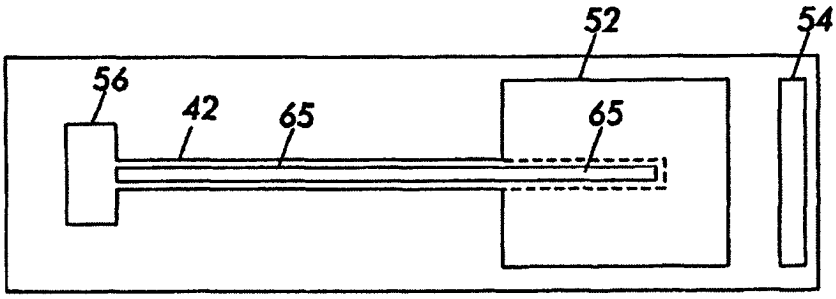

FIG. 7

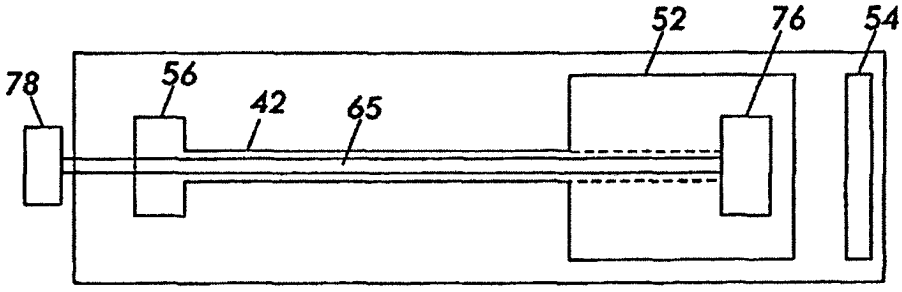

FIG. 8