

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6449789号  
(P6449789)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

H O 5 K 1/02 (2006.01)

H O 5 K 1/02 B

H O 5 K 3/28 (2006.01)

H O 5 K 1/02 D

H O 5 K 3/28 G

請求項の数 15 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2015-559039 (P2015-559039)	(73) 特許権者	511088449
(86) (22) 出願日	平成26年2月24日 (2014.2.24)		エムシー１０ インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-509375 (P2016-509375A)		MC１０, INC.
(43) 公表日	平成28年3月24日 (2016.3.24)		アメリカ合衆国 ０２４２１ マサチュー
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/017968		セッツ州 レキシントン マグワイア ロ
(87) 国際公開番号	W02014/130928		ード １０ ビルディング ３
(87) 国際公開日	平成26年8月28日 (2014.8.28)	(74) 代理人	100105957
審査請求日	平成28年12月14日 (2016.12.14)		弁理士 恩田 誠
(31) 優先権主張番号	61/768, 939	(74) 代理人	100068755
(32) 優先日	平成25年2月25日 (2013.2.25)		弁理士 恩田 博宣
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100142907
(31) 優先権主張番号	13/843, 873		弁理士 本田 淳
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013.3.15)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伸張可能な電子機器用のひずみ絶縁構造を有する装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

デバイス構成要素と、  
前記デバイス構成要素と電気接続された少なくとも１つの導電性の、伸張可能であるか、可撓性であるか、またはそれらの両方である相互接続体であって、前記デバイス構成要素との電気接続を接合領域において形成している少なくとも１つの導電性の、伸張可能であるか、可撓性であるか、またはそれらの両方である相互接続体と、  
内径および外径を有する環状の緩衝構造である第１緩衝構造と、  
前記デバイス構成要素および前記接合領域を封入する封入材と、  
を含む装置であって、

前記第１緩衝構造は前記接合領域の少なくとも一部分と重なり合っており、  
前記第１緩衝構造は前記封入材より高い値のヤング率を有する、  
装置。

【請求項 2】

前記環状の緩衝構造の内径が、前記接合領域に近接する前記デバイス構成要素の一部分の上部に配置され、かつ、前記環状の緩衝構造の外径が前記接合領域の上部に配置されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第１緩衝構造が外側の端部を有する円筒形の緩衝構造である、請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの導電性の、伸張可能であるか、可撓性であるか、またはそれらの両方である相互接続体が、金、銅、アルミニウム、ステンレス鋼、銀、ドーパされた半導体、導電性ポリマー、あるいはこれらの任意の組合せを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の装置。

## 【請求項 5】

前記デバイス構成要素が可撓なベースの上に配置されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の装置。

## 【請求項 6】

前記デバイス構成要素の下部に配置された第 2 緩衝構造をさらに含み、前記第 1 緩衝構造は前記デバイス構成要素の上部に配置されている、請求項 1 に記載の装置。

10

## 【請求項 7】

前記第 2 緩衝構造が、内径および外径を有する環状の緩衝構造である、請求項 6 に記載の装置。

## 【請求項 8】

前記第 2 緩衝構造が前記第 1 緩衝構造と同心となるように、前記第 2 緩衝構造が前記デバイス構成要素の下部に配置されている、請求項 6 または 7 に記載の装置。

## 【請求項 9】

前記少なくとも 1 つの導電性の、伸張可能であるか、可撓性であるか、またはそれらの両方である相互接続体が前記装置の第 1 層内に配置され、前記第 1 緩衝構造が、前記装置の第 1 層から離間した前記装置の第 2 層内に配置されている、請求項 1 に記載の装置。

20

## 【請求項 10】

前記少なくとも 1 つの導電性の、伸張可能であるか、可撓性であるか、またはそれらの両方である相互接続体が前記装置の第 1 層内に配置され、前記第 1 緩衝構造が、前記装置の第 1 層から離間した前記装置の第 2 層内に配置され、前記第 2 緩衝構造が、前記装置の第 1 層および第 2 層から離間した前記装置の第 3 層内に配置されている、請求項 6 に記載の装置。

## 【請求項 11】

前記第 1 緩衝構造および前記第 2 緩衝構造の少なくとも一方が、非導電性材料から形成されている、請求項 6 に記載の装置。

30

## 【請求項 12】

前記第 1 緩衝構造および前記第 2 緩衝構造の少なくとも一方の大きさ、形状、および位置が、前記装置に加えられるひずみを前記接合領域から再分布させるようになされている、請求項 6 に記載の装置。

## 【請求項 13】

前記第 1 緩衝構造は前記封入材よりも剛性である、請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 14】

デバイス構成要素と、

前記デバイス構成要素と電気接続された少なくとも 1 つの導電性の、伸張可能であるか、可撓性であるか、またはそれらの両方である相互接続体であって、前記デバイス構成要素との電気接続を接合領域において形成している少なくとも 1 つの導電性の、伸張可能であるか、可撓性であるか、またはそれらの両方である相互接続体と、

40

前記デバイス構成要素の上部に配置された第 1 緩衝構造と、

前記デバイス構成要素の下部に配置された第 2 緩衝構造と、

前記デバイス構成要素および前記接合領域を封入する封入材と、  
を含む装置であって、

前記第 1 緩衝構造または前記第 2 緩衝構造が、内径および外径を有する環状の緩衝構造であり、

前記第 1 緩衝構造は前記接合領域の少なくとも一部分と重なり合っており、

前記第 1 緩衝構造は前記封入材より高い値のヤング率を有する、

50

装置。

【請求項 15】

デバイス構成要素と、

前記デバイス構成要素と電気接続された少なくとも1つの導電性の、伸張可能であるか、可撓性であるか、またはそれらの両方である相互接続体であって、前記デバイス構成要素との電気接続を接合領域において形成している少なくとも1つの導電性の、伸張可能であるか、可撓性であるか、またはそれらの両方である相互接続体と、

前記デバイス構成要素の上部に配置され、かつ内径および外径を有する環状の第1緩衝構造であって、前記第1緩衝構造の内径が、前記接合領域に近接する前記デバイス構成要素の一部分の上部に配置され、かつ、前記第1緩衝構造の外径が前記接合領域の上部に配置されている第1緩衝構造と、

前記デバイス構成要素の下部に配置され、かつ内径および外径を有する環状の第2緩衝構造と、

前記デバイス構成要素および前記接合領域を封入する封入材と、を含む装置であって、

前記第1緩衝構造は前記接合領域の少なくとも一部分と重なり合っており、

前記第1緩衝構造は前記封入材より高い値のヤング率を有する、

装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本願は、2013年2月25日付で出願された「多層薄膜型伸張可能相互接続体(MULTI-LAYER THIN FILM STRETCHABLE INTERCONNECTS)」なる表題の米国仮特許出願第61/768,939号、および、2013年3月15日付で出願された「伸張可能相互接続体用のひずみ除去構造(STRAIN RELIEF STRUCTURES FOR STRETCHABLE INTERCONNECTS)」なる表題の米国非仮特許出願第13/843,880号に対する優先権および利益を主張する。この両出願は、この参照によって、図面を含めて、その全体が本願に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

高品質の医学的感知および画像化データは、種々の医学的状態の診断および処置においてますます有用なものになってきた。この医学的状態は、消化系、心臓循環系に関するものであることが可能であり、さらに神経系に対する損傷、がんなどを含むことができる。これまで、このような感知または画像化データを集めるのに使用できる殆どの電子システムは、剛体であり非可撓性であった。これらの剛体の電子機器は、生物医学的装置のような多くの用途において理想的なものではない。殆どの生体組織は軟弱で弯曲している。皮膚および器官はデリケートであり、2次元からは程遠い。

【0003】

非医学的なシステムにおけるデータ収集のような電子システムの他の潜在的な用途も、剛体の電子機器によって阻まれることがあり得る。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

発明者らは、使用中の電子システムの非可撓性が多くの用途において理想的でないことを認識してきた。

上記の点から、適合型電子システムにおけるひずみの絶縁を提供するために、本明細書に記載する種々の例が、一般的にシステム、装置および方法に対して提案されている。本明細書に記述するシステム、方法および装置は、効率的で、コンパクトで、かつ複雑なシ

10

20

30

40

50

ステムであって、より剛性が高いデバイス構成要素と電氣的に接続される、伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体を含むシステムを提供する。

【 0 0 0 5 】

－実施例において、緩衝構造が記述されるが、この緩衝構造は、通常は、より剛性が高いデバイス構成要素の端部またはその近傍において作用する可能性がある、あるいは、伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体とより剛性が高いデバイス構成要素との間の接合領域に作用する可能性があるひずみを効率的に再分布させる。

【 0 0 0 6 】

－実施例において、薄いデバイスアイランドであって、集積回路（ＩＣ）のチップ、および／または、封入材の中に封入された伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体を含むデバイスアイランドに基づくシステム、装置および方法が提供される。

10

【 0 0 0 7 】

－実施例において、次の各項目を含むシステム、装置および方法、すなわち、デバイス構成要素と、そのデバイス構成要素と電気接続される少なくとも１つの導電性の伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体であって、そのデバイス構成要素との電気接続を接合領域において形成する少なくとも１つの導電性の伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体と、緩衝構造と、少なくとも前記デバイス構成要素および前記接合領域を封入する封入材とを含むシステム、装置および方法が提供される。緩衝構造は、接合領域の少なくとも一部分と重なり合っている。緩衝構造は封入材より高い値のヤング率を有する。

【 0 0 0 8 】

20

－実施例において、次の各項目を含むシステム、装置および方法、すなわち、デバイス構成要素と、そのデバイス構成要素と電気接続される少なくとも１つの導電性の伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体であって、そのデバイス構成要素との電気接続を接合領域において形成する少なくとも１つの導電性の伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体と、前記デバイス構成要素の上部に配置される第１緩衝構造と、前記デバイス構成要素の下部に配置される第２緩衝構造と、少なくとも前記デバイス構成要素および前記接合領域を封入する封入材とを含むシステム、装置および方法が提供される。第１緩衝構造および第２緩衝構造は、接合領域の少なくとも一部分と重なり合っている。第１緩衝構造および第２緩衝構造は封入材より高い値のヤング率を有する。

【 0 0 0 9 】

30

－実施例において、次の各項目を含むシステム、装置および方法、すなわち、デバイス構成要素と、可撓なベースであって、前記デバイス構成要素がその可撓なベースの上に配置されるかあるいはその中に少なくとも部分的に埋入される可撓なベースと、前記デバイス構成要素と電気接続される少なくとも１つの導電性の伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体であって、前記デバイス構成要素との電気接続を接合領域において形成する少なくとも１つの導電性の伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体と、緩衝構造と、少なくとも前記デバイス構成要素および前記接合領域を封入する封入材とを含むシステム、装置および方法が提供される。前記可撓なベースは封入材より高い値のヤング率を有し、緩衝構造も封入材より高い値のヤング率を有する。

【 0 0 1 0 】

40

以下の出版文献、特許公報および特許出願公報は、参照によって、その全体が本願に組み込まれる。

Kim et al., "Stretchable and Foldable Silicon Integrated Circuits", Science Express, March 27, 2008, 10.1126/science.1154367;

Ko et al., "A Hemispherical Electronic Eye Camera Based on Compressible Silicon Optoelectronics", Nature, August 7, 2008, vol. 454, pp. 748 - 753;

50

Kim et al., "Complementary Metal Oxide Silicon Integrated Circuits Incorporating Monolithically Integrated Stretchable Wavy Interconnects", Applied Physics Letters, July 31, 2008, vol. 93, 044102;

Kim et al., "Materials and Noncoplanar Mesh Designs for Integrated Circuits with Linear Elastic Responses to Extreme Mechanical Deformations", PNAS, December 2, 2008, vol. 105, no. 48, pp. 18675 - 18680;

Meitl et al., "Transfer Printing by Kinetic Control of Adhesion to an Elastomeric Stamp", Nature Materials, January, 2006, vol. 5, pp. 33 - 38;

U.S. Patent Application publication no. 2010 0002402 - A1, published January 7, 2010, filed March 5, 2009, and entitled "STRETCHABLE AND FOLDABLE ELECTRONIC DEVICES";

U.S. Patent Application publication no. 2010 0087782 - A1, published April 8, 2010, filed October 7, 2009, and entitled "CATHETER BALLOON HAVING STRETCHABLE INTEGRATED CIRCUITRY AND SENSOR ARRAY";

U.S. Patent Application publication no. 2010 0116526 - A1, published May 13, 2010, filed November 12, 2009, and entitled "EXTREMELY STRETCHABLE ELECTRONICS";

U.S. Patent Application publication no. 2010 0178722 - A1, published July 15, 2010, filed January 12, 2010, and entitled "METHODS AND APPLICATIONS OF NON-PLANAR IMAGING ARRAYS"; and

U.S. Patent Application publication no. 2010 027119 - A1, published October 28, 2010, filed November 24, 2009, and entitled "SYSTEMS, DEVICES, AND METHODS UTILIZING STRETCHABLE ELECTRONICS TO MEASURE TIRE OR ROAD SURFACE CONDITIONS".

Kim, D. H. et al. (2010). Dissolvable films of silk fibroin for ultrathin conformal bio-integrated electronics. Nature Materials, 9, 511 - 517.

Omenetto, F. G. and D. L. Kaplan. (2008). A new route for silk. Nature Photonics, 2, 641 - 643.

Omenetto, F. G., Kaplan, D. L. (2010). New opportunities for an ancient material. Science, 329, 528 - 531.

Halsed, W. S. (1913). Ligature and suture material. Journal of the American Medical

10

20

30

40

50

Association, 60, 1119 - 1126.

Masuhiko, T., Yoko, G., Masaobu, N., et al. (1994). Structural changes of silk fibroin membranes induced by immersion in methanol aqueous solutions. Journal of Polymer Science, 5, 961 - 968.

Lawrence, B.D., Cronin-Golomb, M., Georgakoudi, I., et al. (2008). Bioactive silk proteins in biomaterial systems for optical devices. Biomacromolecules, 9, 1214 - 1220.

10

Demura, M., Asakura, T. (1989) Immobilization of glucose oxidase with Bombyx mori silk fibroin by only stretching treatment and its application to glucose sensor. Biotechnololgy and Bioengineering, 33, 598 - 603.

Wang, X., Zhang, X., Castellot, J. et al. (2008). Controlled release from multilayer silk biomaterial coatings to modulate vascular cell responses. Biomaterials, 29, 894 - 903.

20

U.S. Patent Application Serial No. 12/723,475 entitled "SYSTEMS, METHODS, AND DEVICES FOR SENSING AND TREATMENT HAVING STRETCHABLE INTEGRATED CIRCUITRY", filed March 12, 2010.

U.S. Patent Application Serial No. 12/686,076 entitled "Methods and Applications of Non-Planar Imaging Arrays", filed January 12, 2010.

30

U.S. Patent Application Serial No. 12/636,071 entitled "Systems, Methods, and Devices Using Stretchable or Flexible Electronics for Medical Applications", filed December 11, 2009.

U.S. Patent Application publication no 2012-0065937-A1, published March 15, 2012, and entitled "METHODS AND APPARATUS FOR MEASURING TECHNICAL PARAMETERS OF EQUIPMENT, TOOLS AND COMPONENTS VIA CONFORMAL ELECTRONICS".

40

U.S. Patent Application Serial No. 12/616,922 entitled "Extremely Stretchable Electronics", filed November 12, 2009.

U.S. Patent Application Serial No. 12/575,008 entitled "Catheter Balloon Having Stretchable Integrated Circuitry and Sensor Array", filed on October 7, 2009.

U.S. Patent Application Serial No. 13/336,518 entitled "Systems, Methods, and Device

50

s Having Stretchable Integrated Circuitry for Sensing and Delivering Therapy", filed December 23, 2011.

前記の概念および以下に詳述する追加的概念のすべての組合せは、(これらの概念が互いに矛盾しない場合には、)本明細書に開示される本発明の主題事項の一部であると見做されることが認められるべきである。また、本明細書において明示的に用いられる用語であって、参照によって本願に組み込まれる任意の開示文献にも出現する可能性がある用語は、本明細書に開示される特定の概念と最も整合する意味を付与されると認められるべきである。

【0011】

10

当業者は、本明細書に含まれる図面が例示目的のためのみのものであること、および、図面は、開示される教示の範囲を制限するようには全く意図されていないことを理解するであろう。いくつかの例においては、種々の態様または形体が、本明細書に開示する本発明の概念の理解を容易にするために、誇張または拡大して表示されている場合がある(図面は必ずしもスケールどおりには表現されておらず、教示の原理を例示することが強調されている)。図面においては、類似の参照符号は、種々の図面を通して、一般的に、類似の特徴、機能的および/または構造的に類似の要素を示している。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1A】本明細書記述の原理による適合型電子システムの一実施例の上面図である。

20

【図1B】図1Aの適合型電子システムの一実施例の側断面図である。

【図2A】本明細書記述の原理による適合型電子システムの一実施例の上面図である。

【図2B】図2Aの適合型電子システムの一実施例の側断面図である。

【図3A】本明細書記述の原理によるひずみ絶縁構造を含む装置の一実施例を示す。

【図3B】本明細書記述の原理による図3Aの装置の例の有限要素解析の結果の例を示す。

【図4】本明細書記述の原理による装置の一実施例におけるひずみの分布の例のプロットを示す。

【図5A】本明細書記述の原理による装置の一実施例の上面図である。

【図5B】図5Aの装置の一実施例の側断面図である。

30

【図6A】本明細書記述の原理による別の装置の例の上面図である。

【図6B】図6Aの装置の例の側断面図である。

【図7A】本明細書記述の原理によるさらに別の装置の例の側断面図である。

【図7B】本明細書記述の原理によるさらに別の装置の例の側断面図である。

【図8A】本明細書記述の原理によるさらに別の装置の例の側断面図である。

【図8B】本明細書記述の原理によるさらに別の装置の例の側断面図である。

【図9A】本明細書記述の原理によるほぼ多角形のプリズム形態を有する緩衝構造の例を示す。

【図9B】本明細書記述の原理による不規則構造を有する緩衝構造の例を示す。

【図9C】本明細書記述の原理による不規則構造を有する別の緩衝構造の例を示す。

40

【図10】本明細書記述の原理による別の装置の例の上面図である。

【図11A】本明細書記述の原理による別の装置の例の側断面図である。

【図11B】本明細書記述の原理による装置の一実施例の計算例における構成要素に対する有限要素モデルの近似を示す。

【図12A】本明細書記述の原理による図11Bの有限要素計算の結果の例を示す。

【図12B】本明細書記述の原理による図11Bの有限要素計算の結果の別の例を示す。

【図13】本明細書記述の原理による図12Aおよび図12Bの計算例における von Mises ひずみおよび第1主ひずみの相対伸びに対するプロットを示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

50

以下に記述するのは、薄いチップを可撓性ポリマーの中に埋入するための装置およびシステムに係る種々の概念と、その装置およびシステムの実施形態とに関する詳細説明である。前記に導入され、かつ、以下に詳細に記述する種々の概念は、その開示される概念がいかなる特定の实施方式にも限定されないので、多数の方法の内の任意の方法によって実施し得ることが認められるべきである。具体的な実施態様および適用の例は、主として例示目的のために提供される。

【0014】

本明細書において使用する「含む (includes)」という語は、「含む」を意味するがそれに限定されず、同じく、「含む (including)」という語は、「含む」を意味するがそれに限定されない。また、「に基づいて (based on)」という語は、「少なくとも部分的に基づいて」を意味する。本明細書において使用する「の上に配置される (disposed on)」または「の上部に配置される (disposed above)」という語は、「少なくとも部分的に中に埋入される (at least partially embedded in)」を包含すると定義される。

【0015】

本明細書における原理の種々の例に関連して本明細書において記述する基板または他の表面に関しては、「上 (top)」面および「底 (bottom)」面へのいかなる言及も、主として、その基板および相互に対する種々の要素/構成要素の相対的な位置、配列および/または方位を示すために用いられ、これらの用語は、必ずしも何らかの特定の基準系 (例えば重力基準系) を示すものではない。すなわち、基板または層の「底 (bottom)」面への言及は、必ずしも、指示された表面または層が地面に向かい合っていることを必要としない。同様に、「の上部に (over/above)」、「の下部に (under/beneath)」などの語は、必ずしも、重力基準系のような何らかの特定の基準系を示すのではなく、主として、その基板 (または他の表面) および相互に対する種々の要素/構成要素の相対的な位置、配列および/または方位を示すために用いられる。「の上に配置される (disposed on)」、「内に配置される (disposed in)」および「の上部に配置される (disposed over)」という語は、「部分的に中に埋入される (partially embedded in)」を含む「の中に埋入される (embedded in)」の意味を包含する。さらに、形体B「の上に配置される (disposed on)」、形体B「の間に配置される (disposed between)」、または形体B「の上部に配置される (disposed over)」形体Aに対する言及は、形体Aが形体Bと接触している例と、形体Aおよび形体Bの間に他の層および/または他の構成要素が配置されている例とを包含する。

【0016】

本明細書において記述するシステム、装置および方法は適合型電子システムにおけるひずみの絶縁を提供する。効率的で、コンパクトで、かつ耐久性のあるシステムを創出するため、本明細書においては緩衝構造が記述される。この緩衝構造は、適合型電子システムが伸張作用または捩り作用を受ける時に、伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体、あるいは可撓な相互接続体と、デバイスアイランドとの間の接合領域の近傍に発現する可能性があるひずみを低減するために用いることができる。本明細書に記述の原理による緩衝構造は、弾性特性を有する材料から構成されるが、この緩衝構造によって、デバイス構造内における伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体と剛体のデバイスアイランドとの間の接合領域に作用するひずみを効率的に再分布させることができる。例えば、ひずみ絶縁構造を、局所的な剛性の勾配を作出するために用いることができるが、この局所的な剛性の勾配によって、伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体と剛体のデバイスアイランドとの間の接合領域から離れて、ひずみを効率的に再分布させることができる。

【0017】

本明細書に記述の原理による一実施例のシステム、装置および方法においては、緩衝構造を、接合領域、すなわち、より剛性の高い構成要素 (例えばデバイスアイランドであるがそれに限定されない) からより適合性の構成要素 (例えば伸張可能なおよび/または可

10

20

30

40

50

撓な相互接続体であるがそれに限定されない)への移行領域における応力またはひずみの集中の緩和を促進するために用いることができる。

【0018】

本明細書に記述の原理による一実施例のシステム、装置および方法においては、緩衝構造が、集積回路(IC)のチップの鋭い端部における、またはその近傍における応力またはひずみの集中を最小化する弯曲した形態を有することができる。例えば、ひずみ除去構造を、ディスク形態、トラス形態または他の閉曲線の形態に形成することが可能である。

【0019】

この例の緩衝構造は、より剛性の高い構成要素(例えばデバイスアイランドであるがそれに限定されない)と、より適合性の構成要素(例えば伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体であるがそれに限定されない)との間の接合領域の上部および/または下部に配置できる。この緩衝構造の寸法は、緩衝構造の少なくとも一部分がデバイス構成要素と重なり合い、かつ、緩衝構造の少なくとも一部分が、デバイス構成要素と適合性の構成要素との間の接合領域と重なり合うように構成される。

【0020】

一実施例においては、デバイス構成要素を、可撓なベースの上に、または可撓なベース内に配置できる。この場合、その可撓なベースは弾性特性を有する材料から形成される。この例においては、緩衝構造の少なくとも一部分がデバイス構成要素と重なり合い、かつ、緩衝構造の少なくとも一部分が、デバイス構成要素と適合性の構成要素との間の接合領域と重なり合う。

【0021】

本明細書に記述の原理による一実施例のシステム、装置および方法は、複雑なデバイス集積体のプラットフォームを提供することが可能であり、多くの異なる種類の伸張可能な電子デバイスに適用できる。

【0022】

本明細書に記述する一実施例のシステム、装置および方法は、チップの形状とは無関係の少なくとも1つのひずみ除去構造であって、従来型の半導体プロセスと整合しており、かつ製造が容易なひずみ除去構造を含む。

【0023】

図1Aおよび1Bは、本明細書に記述するシステム、装置および方法の例を適用できる適合型電子システム100の上面図および側断面図を示す。適合型電子システムの例100は、封入材106の中に封入されたデバイス構成要素102と、適合性の構成要素104とを含む。適合性の構成要素104は、接合領域108においてデバイス構成要素102と電気接続されている。一実施例において、適合性の構成要素104は伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体とすることができる。封入材106は、ポリマーまたは他の高分子材料を含む弾性特性を有する任意の材料とすることができる。使用において、この例の適合型電子システム100は、伸張、捩りまたは他の力を受ける可能性がある。図1Aに示すように、その力は、縦方向に沿って(例えば図示の力の線に沿って)システムの伸張または伸びを惹起するように作用し得る。印加された力は、ある量の応力またはひずみを接合領域108に生じさせることができる。接合領域108における応力またはひずみは、適合性の構成要素104または接合領域108におけるクラック形成、あるいはその破損を含む、接合領域108におけるある量の構造的損傷を惹起する可能性がある。

【0024】

図2Aおよび2Bは、封入材106の中に封入されたデバイス構成要素102と適合性の構成要素104とを含む適合型電子システム150の上面図および側断面図を示す。適合性の構成要素104は、接合領域108においてデバイス構成要素102と電気接続されている。デバイス構成要素102は、可撓なベース110内に、あるいはその中に少なくとも部分的に埋入されて配置される。適合性の構成要素104は伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体とすることができる。封入材106は、ポリマーまたは他の高分子

材料を含む弾性特性を有する任意の材料とすることができる。使用において、この例の適合型電子システム 100 は、伸張、捩りまたは他の力を受ける可能性がある。可撓なベース 110 はデバイス構成要素 102 のクッションになる。図 3 A、3 B および 4 と関連付けてさらに詳述するように、伸張または伸びの力は、接合領域の近傍において、ある量の応力またはひずみを惹起する可能性がある。

#### 【0025】

図 3 A は、封入材 106 の中に封入された可撓なベース 110 内に配置されるデバイス構成要素 102 を含む一実施例としての構造の上面図を示し、図 3 B は、それが伸張または他の伸びの力を受けた時の、この例の構造に関する有限要素解析の結果を示す。表 1 は、図 3 A のこの構造例の構成要素の材料特性を示す。この材料は、デバイス構成要素 110 の構成成分とすることができるシリコンと、可撓なベース 102 の形成に使用可能なポリイミドと、封入材 106 として使用可能なシリコーンとを含む。図 4 は、デバイス構成要素と適合性の構成要素との間の接合領域に近接する領域内における、封入材および可撓なベース内のひずみ (von Mises ひずみとして計算されたもの) の分布のプロットを示す。

#### 【0026】

【表 1】

表 1		
表 1	ヤング率 (MPa)	ポアソン比
シリコン	$1.85 \times 10^5$	0.3
ポリイミド	$3.2 \times 10^3$	0.3
シリコーン	0.06	0.485

#### 【0027】

図 5 A および 5 B は、ひずみの絶縁を提供する緩衝構造を含む一実施例としての装置 500 の上面図および側断面図を示す。この例の装置 500 は、封入材 506 の中に封入されたデバイス構成要素 502 と適合性の構成要素 504 とを含む。適合性の構成要素 504 は、接合領域 508 においてデバイス構成要素 502 と電気接続されている。適合性の構成要素 504 は伸張可能なおよび / または可撓な相互接続体とすることができる。図 5 A および 5 B の例の装置は、接合領域 508 に近接して配置される緩衝構造 509 であって、同様に封入材 506 の中に封入される緩衝構造 509 を含む。図 5 B に示すように、緩衝構造 509 は、接合領域 508 の少なくとも一部分と重なり合っている。緩衝構造 509 は、封入材 506 の材料より弾性的な可撓性が低い材料から構成される。非制限的な例として、緩衝構造 509 は封入材 506 より高い値のヤング率を有する。図 5 A および 5 B の例は、この例の装置 500 内において、接合領域 508 に近接してかつ実質的にその下部に配置される緩衝構造 509 を示しているが、緩衝構造 509 を、この例の装置 500 内において、接合領域 508 に近接してかつ実質的にその上部に配置し得ることも考えられる。

#### 【0028】

本明細書に記述する任意の例のシステム、装置および方法において、緩衝構造を、可撓なベース (エラストマーの基板を含む) の中に少なくとも部分的に埋入することを含めて、可撓なベース (エラストマーの基板を含む) の表面上に配置することが可能である。

#### 【0029】

図 6 A および 6 B は、ひずみの絶縁を提供する緩衝構造を含む別の例としての装置 550 の上面図および側断面図を示す。この例の装置 550 は、封入材 506 の中に封入され

たデバイス構成要素 5 0 2 と適合性の構成要素 5 0 4 とを含む。適合性の構成要素 5 0 4 は、接合領域 5 0 8 においてデバイス構成要素 5 0 2 と電気接続されている。適合性の構成要素 5 0 4 は伸張可能なおよび / または可撓な相互接続体とすることができる。図 5 A および 5 B の例の装置は、接合領域 5 0 8 に近接して配置される緩衝構造 5 1 1 であって、同様に封入材 5 0 6 の中に封入される緩衝構造 5 1 1 を含む。図 5 A および 5 B の例に示される中実の緩衝構造 5 0 9 とは違って、図 6 A および 6 B の緩衝構造 5 1 1 は、実質的に中空な部分を有するように形成される。図 5 B に示すように、緩衝構造 5 1 1 は、接合領域 5 0 8 の少なくとも一部分と重なり合っている。緩衝構造 5 0 9 は、封入材 5 0 6 の材料より弾性的な可撓性が低い材料から構成される。非制限的な例として、緩衝構造 5 0 9 は封入材 5 0 6 より高い値のヤング率を有する。

10

#### 【 0 0 3 0 】

一実施例において、緩衝構造 5 1 1 の中空部分の内側の寸法は、接合領域 5 0 8 に近接するデバイス構成要素の一部分と重なり合うように決めることができ、緩衝構造 5 1 1 の外側の寸法は、接合領域 5 0 8 と重なり合うように決めることができる。

#### 【 0 0 3 1 】

一実施例において、緩衝構造 5 1 1 を環状の構造として形成できる。この例においては、環状の緩衝構造の内径を、可撓なベースの一部分と重なり合うように決めることができ、環状の緩衝構造の外径は、接合領域と重なり合うように決められる。

#### 【 0 0 3 2 】

図 7 A は、ひずみの絶縁を提供する緩衝構造を含む別の例の装置 7 0 0 の側断面図を示す。この例の装置 7 0 0 は、封入材 7 0 6 の中に封入されたデバイス構成要素 7 0 2 と適合性の構成要素 7 0 4 とを含む。適合性の構成要素 7 0 4 は、接合領域 7 0 8 においてデバイス構成要素 7 0 2 と電気接続されている。適合性の構成要素 7 0 4 は伸張可能なおよび / または可撓な相互接続体とすることができる。デバイス構成要素 7 0 2 は、可撓なベース 7 1 0 の上に配置されるかあるいはその中に少なくとも部分的に埋入される。図 7 A の例の装置は、可撓なベース 7 1 0 の少なくとも一部分と重なり合う緩衝構造 7 1 1 であって、同様に封入材 7 0 6 によって封入される緩衝構造 7 1 1 を含む。封入材 7 0 6 は、ポリマーまたは他の高分子材料を含む弾性特性を有する任意の材料とすることができる。可撓なベース 7 1 0 は、封入材の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成され、緩衝構造 7 1 1 も、封入材の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成される。

20

30

#### 【 0 0 3 3 】

図 7 B は、ひずみの絶縁を提供する 2 つの緩衝構造を含む別の例の装置 7 5 0 の側断面図を示す。図 7 B の例は、図 7 A に関連して上に述べたのと同じタイプの材料および構成要素を含む。図 7 A の例の装置 7 0 0 に関連する上記の記述は、図 7 B の例の装置 7 5 0 に当てはまる。図 7 B の例の装置 7 5 0 は、互いに実質的に反対側、すなわち、デバイス構成要素 7 0 2 および可撓なベース 7 1 0 の両側に配置される 2 つの緩衝構造 7 1 1 - a および 7 1 1 - b を含む。図 7 B の例においては、緩衝構造 7 1 1 - a の中心点は緩衝構造 7 1 1 - b の中心点と近似的に合致している。他の例においては、2 つの緩衝構造 7 1 1 - a および 7 1 1 - b を、緩衝構造 7 1 1 - a の中心点が緩衝構造 7 1 1 - b の中心点と合致しないが、緩衝構造 7 1 1 - a および / または緩衝構造 7 1 1 - b が可撓なベース 7 1 0 の少なくとも一部分と重なり合うように、封入材 7 0 6 の中において相互にずらすことができる。

40

#### 【 0 0 3 4 】

図 7 A および 7 B の例の装置において、緩衝構造 7 1 1、あるいは緩衝構造 7 1 1 - a および 7 1 1 - b は環状の緩衝構造として形成できる。この例においては、環状の緩衝構造の内径を、可撓なベース 7 1 0 の一部分と重なり合うように決めることができ、別の例においては、環状の緩衝構造の外径を、接合領域 7 0 8 の一部分の上部に位置決めすることができる。

#### 【 0 0 3 5 】

図 8 A は、ひずみの絶縁を提供する緩衝構造を含むさらに別の例の装置 8 0 0 の側断面

50

図を示す。この例の装置 800 は、ポリマーまたは他の高分子材料を含む弾性特性を有する任意の材料から形成される封入材 806 の中に封入されたデバイス構成要素 802 と適合性の構成要素 804 とを含む。適合性の構成要素 804 は、接合領域 808 においてデバイス構成要素 802 と電気接続されている。適合性の構成要素 804 は伸張可能なおよび / または可撓な相互接続体とすることができる。デバイス構成要素 802 は、可撓なベース 810 の上に配置されるかあるいはその中に少なくとも部分的に埋入される。図 8A の例の装置においては、緩衝構造 811 が実質的な中実構造として形成されるが、この中実構造は、可撓なベース 810 の少なくとも一部分と重なり合うと共に、封入材 806 によって同様に封入される。可撓なベース 810 は、封入材の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成され、緩衝構造 811 も、封入材 806 の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成される。

10

#### 【0036】

図 8B は、2つの緩衝構造 811 - a および 811 - b を含む別の例の装置 850 の側断面図を示す。図 8B の例は、図 8A に関連して上に述べたのと同じタイプの材料および構成要素を含む。図 8A の例の装置 800 に関連する上記の記述は、図 8B の例の装置 850 に当てはまる。2つの緩衝構造 811 - a および 811 - b は、図 8B の例においては、互いに実質的に反対側、すなわち、デバイス構成要素 802 および可撓なベース 810 の両側に配置される。別の例においては、2つの緩衝構造 811 - a および 811 - b を、緩衝構造 811 - a および / または 811 - b が可撓なベース 810 の少なくとも一部分と重なり合うように、封入材 806 内において互いに対してずらして配置できる。

20

#### 【0037】

本明細書に記述の原理による任意の例の装置において、緩衝構造 511、711、711 - a、711 - b、811、811 - a および 811 - b のいずれか 1つ以上を含む緩衝構造を、ほぼ円筒形の形態またはほぼ多角形のプリズムの形態を有するように形成できる。図 9A は、中実の緩衝構造 900 または中空部分 920 を含む緩衝構造 910 のようなほぼ多角形のプリズムの形態を有する緩衝構造の例を示す。図 9A の例は六角形の対称性を有するように示されているが、緩衝構造 511、711、711 - a、711 - b、811、811 - a および 811 - b のいずれか 1つ以上を含む緩衝構造を、六角形または任意の他の多角形の対称性、あるいは不規則構造を有するように形成できる。

#### 【0038】

30

本明細書に記述の原理による任意の例の装置において、緩衝構造 511、711、711 - a、711 - b、811、811 - a および 811 - b のいずれか 1つ以上を含む緩衝構造を、不規則構造を有するように形成することが可能である。図 9B および 9C に示すように、不規則構造を有する緩衝構造は、少なくとも 1つの突出部分を含むことができるが、この突出部分は、可撓性の基板の一部分、接合領域、および / または、本明細書における任意の例の原理による適合性の一部分と重なり合う。

#### 【0039】

図 9B は、ひずみの絶縁を提供する緩衝構造を含む別の例の装置の上面図を示す。この例の装置は、封入材 956 の中に封入されたデバイス構成要素 952 と適合性の構成要素 954 とを含み、封入材 956 は、ポリマーまたは他の高分子材料を含む弾性特性を有する任意の材料から形成される。適合性の構成要素 954 は、接合領域 958 においてデバイス構成要素 802 と電気接続されている。適合性の構成要素 954 は伸張可能なおよび / または可撓な相互接続体とすることができる。デバイス構成要素 952 は、可撓なベース 960 の上に配置されるかあるいはその中に少なくとも部分的に埋入される。図 9B の例の装置においては、緩衝構造 961 は、同様に封入材 956 によって封入され、突出部分 961 - a を含む不規則構造として形成される。この例の装置においては、突出部分 961 - a が、デバイス構成要素 952 の少なくとも一部分と、接合領域 958 と、および / または、可撓なベース 960 と重なり合うように、緩衝構造 961 を配置できる。図 9B に示すように、緩衝構造 961 は、突出部分 961 - a が適合性の構成要素 954 の少なくとも一部分と重なり合うように配置することも可能である。可撓なベース 960 は、

40

50

封入材 9 5 6 の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成され、突出部分 9 6 1 - a を含む緩衝構造 9 6 1 も、封入材 9 5 6 の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成される。

#### 【 0 0 4 0 】

図 9 C は、ひずみの絶縁を提供する緩衝構造を含む別の例の装置の上面図を示す。この例の装置は、封入材 9 8 6 の中に封入されたデバイス構成要素 9 8 2 と適合性の構成要素 9 8 4 とを含み、封入材 9 8 6 は、ポリマーまたは他の高分子材料を含む弾性特性を有する任意の材料から形成される。適合性の構成要素 9 8 4 は、接合領域 9 8 8 においてデバイス構成要素 8 0 2 と電気接続されている。適合性の構成要素 9 8 4 は伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体とすることができる。デバイス構成要素 9 8 2 は、可撓なベース 9 9 0 の上に配置されるかあるいはその中に少なくとも部分的に埋入される。図 9 B の例の装置においては、緩衝構造 9 9 1 は、同様に封入材 9 8 6 によって封入され、2 つの突出部分 9 9 1 - a および 9 9 1 - b を含む不規則構造として形成される。この例の装置においては、突出部分 9 9 1 - a および 9 9 1 - b が、デバイス構成要素 9 8 2 の少なくとも一部分と、接合領域 9 8 8 と、および/または、可撓なベース 9 9 0 と重なり合うように、緩衝構造 9 9 1 を配置できる。図 9 B に示すように、緩衝構造 9 9 1 を次のような態様に配置すること、すなわち、突出部分 9 9 1 - a および 9 9 1 - b が、適合性の構成要素 9 8 4 の少なくとも一部分と重なり合い、かつ適合性の構成要素 9 8 4 の側部に沿って配置され得るように、緩衝構造 9 9 1 を配置することも可能である。可撓なベース 9 9 0 は、封入材 9 8 6 の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成され、突出部分 9 9 1 - a および 9 9 1 - b を含む緩衝構造 9 9 1 も、封入材 9 8 6 の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成される。

#### 【 0 0 4 1 】

本明細書に記述する任意の例の装置は、デバイス構成要素および適合性の構成要素の多層配置を含む多層装置として形成することが可能である。この例においては、多層装置は、本明細書に記述する任意の例の原理に従って、少なくとも 1 つのデバイス構成要素と、少なくとも 1 つの適合性の構造との間の接合領域に対して位置決めされる少なくとも 1 つの緩衝構造を含むことができる。多層装置が、可撓なベースの上に配置されるかあるいはその中に少なくとも部分的に埋入されるデバイス構成要素を含む場合は、その多層装置は、本明細書に記述する任意の例の原理に従って、少なくとも 1 つのデバイス構成要素と、少なくとも 1 つの適合性の構造との間の接合領域に対して位置決めされる少なくとも 1 つの緩衝構造を含むことができる。種々の例において、多層装置は、2 つ、3 個、4 個またはそれより多い緩衝構造を含むことができる。この緩衝構造のそれぞれは、その例の多層装置において、本明細書に記述する任意の例の原理に従って、デバイス構成要素、接合領域、可撓な基板、伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体に対して位置決めされる。2 つ以上の緩衝構造を含む任意の例においては、少なくとも 2 つの緩衝構造を、第 1 緩衝構造の中心点が第 2 緩衝構造の中心点と近似的に合致するように互いに対して配置できるか、あるいは、少なくとも 2 つの緩衝構造を、第 1 緩衝構造の中心点が第 2 緩衝構造の中心点に対してずらされるように、互いに対して配置できる。

#### 【 0 0 4 2 】

別の例において、本明細書に記述する緩衝構造を、デバイス構成要素間の多重相互接続を含む例の装置に配置することが可能である。図 1 0 は、2 つの緩衝構造を含む例の装置 1 0 0 0 の上面図を示す。この例の装置 1 0 0 0 は 2 つのデバイス構成要素を含む（デバイス構成要素 1 0 0 2 - a およびデバイス構成要素 1 0 0 2 - b）。また、この例の装置 1 0 0 0 は、適合性の構成要素 1 0 0 4 - a および 1 0 0 4 - b と、適合性の構成要素 1 0 0 5 - a および 1 0 0 5 - b とを含み、これらの構成要素のそれぞれは、伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体として形成される。図 1 0 に示すように、いくつかの適合性の構成要素（例えば適合性の構成要素 1 0 0 4 - a および 1 0 0 4 - b）は、接合領域（例えば接合領域 1 0 0 8 - a）におけるデバイス構成要素間の電気接続を提供できる。他の適合性の構成要素（例えば適合性の構成要素 1 0 0 5 - a および 1 0 0 5 - b）は、

デバイス構成要素と、デバイス 1018 のような外部デバイスとの間の、接合領域（例えば接合領域 1008 - b）における電気接続を提供できる。また、図 10 に示されるように、少なくとも 1 つのデバイス構成要素（デバイス構成要素 1002 - a および / またはデバイス構成要素 1002 - b）を、可撓なベース（例えば可撓なベース 1010 - a または可撓なベース 1010 - b）の上に配置するかあるいはその中に少なくとも部分的に埋入することが可能である。この例の装置 1000 は、ポリマーまたは他の高分子材料を含む弾性特性を有する任意の材料から形成される封入材 1006 の中に封入できる。図 10 の例の装置は、緩衝構造 1011 - a および 1011 - b をも含むが、これらの緩衝構造も封入材 1006 によって封入される。緩衝構造 1011 - a および 1011 - b は、この例の装置 1000 において、それが、デバイス構成要素（デバイス構成要素 1002 - a およびデバイス構成要素 1002 - b）の少なくとも一部分と、接合領域（接合領域 1008 - a または接合領域 1008 - b）と、可撓なベース（可撓なベース 1010 - a または可撓なベース 1010 - b）の少なくとも一部分と、および / または、適合性の構成要素（適合性の構成要素 1004 - a、1004 - b、1005 - a または 1005 - b）の少なくとも一部分と重なり合うように配置できる。可撓なベース 1010 - a または 1010 - b は、封入材 1006 の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成することができ、緩衝構造 1011 - a または 1011 - b も、封入材 1006 の材料より高い値のヤング率を有する材料から形成できる。

#### 【0043】

本明細書に記述の原理による任意の例の装置において、伸張可能なおよび / または可撓な相互接続体は導電性の材料から形成できる。本明細書に記述する任意の例において、導電性の材料は、金属、金属合金、導電性ポリマー、または他の導電性材料とすることができ、これに限定されない。一実施例において、被覆の金属または金属合金が、アルミニウム、ステンレス鋼または遷移金属（銅、銀、金、白金、亜鉛、ニッケル、チタン、クロムまたはパラジウム、あるいはこれらの任意の組合せを含む）、および、炭素との合金を含む任意の適用可能な金属合金を含むことができるが、これに限定されない。他の非限定的な例においては、適切な導電性材料は、シリコンベースの導電性材料、インジウムスズ酸化物または他の透明な導電性酸化物、あるいは第 III - IV 族の導電体（GaAs を含む）を含む半導体ベースの導電性材料を含むことができる。半導体ベースの導電性材料はドーピングすることができる。

#### 【0044】

本明細書に記述の原理による任意の例の装置において、交差構造、可撓なベースおよび / または封入材は、各装置に対して必要な上記の弾性特性の関係に従う弾性特性を有する任意の材料から形成できる。例えば、交差構造、可撓なベースおよび / または封入材をポリマーまたは高分子材料から形成できる。適用可能なポリマーまたは高分子材料の非限定的な例として、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート（PET）、シリコンまたはポリウレタンが含まれるが、これに限定されない。適用可能なポリマーまたは高分子材料の他の非限定的な例として、プラスチック、エラストマー、熱可塑性エラストマー、エラストプラスチック、サーモスタット、サーモプラスチック、アクリレート、アセタルポリマー、生物分解性ポリマー、セルロースポリマー、フルオロポリマー、ナイロン、ポリアクリロニトリルポリマー、ポリアミドイミドポリマー、ポリアクリレート、ポリベンゾイミダゾール、ポリブチレン、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリエーテルイミド、ポリエチレン、ポリエチレンコポリマーおよび改質ポリエチレン、ポリケトン、ポリ（メチル）メタクリレート、ポリメチルペンテン、ポリフェニレン酸化物およびポリフェニレン硫化物、ポリフタルアミド、ポリプロピレン、ポリウレタン、スチレン樹脂、スルホンベースの樹脂、ビニルベースの樹脂、またはこれらの任意の組合せが含まれる。一実施例において、本明細書のポリマーまたは高分子材料を、UV 硬化型ポリマー、あるいは、例えば E C O F L E X（登録商標）（BASF、Florham Park、NJ）であるがこれに限定されないシリコンとすることができる。

#### 【0045】

種々の例において、可撓なベースおよび緩衝構造を、同じポリマーまたは高分子材料、あるいは異なるポリマーまたは高分子材料から形成できる。一実施例においては、封入材を、例えばE C O F L E X（登録商標）（B A S F、F l o r h a m P a r k、N J）であるがこれに限定されないシリコンとすることができる。

#### 【0046】

生物医学装置に应用する場合には、封入材は生体適合性でなければならない。伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体は、機械的な補強材としても作用するポリイミドの中に埋入できる。

#### 【0047】

本明細書に記述する任意の例の構造において、伸張可能なおよび／または可撓な相互接続体は、約0.1  $\mu\text{m}$ 、約0.3  $\mu\text{m}$ 、約0.5  $\mu\text{m}$ 、約0.8  $\mu\text{m}$ 、約1  $\mu\text{m}$ 、約1.5  $\mu\text{m}$ 、約2  $\mu\text{m}$ の厚さ、またはそれより厚い厚さを有することができる。緩衝構造および／または可撓なベースは、約5  $\mu\text{m}$ 、約7.5  $\mu\text{m}$ 、約9  $\mu\text{m}$ 、約12  $\mu\text{m}$ の厚さ、またはそれより厚い厚さを有することができる。本明細書の任意の例において、封入材は、約100  $\mu\text{m}$ 、約125  $\mu\text{m}$ 、約150  $\mu\text{m}$ 、約175  $\mu\text{m}$ 、約200  $\mu\text{m}$ 、約225  $\mu\text{m}$ 、約250  $\mu\text{m}$ 、約300  $\mu\text{m}$ の厚さ、またはそれより厚い厚さを有することができる。

#### 【0048】

図11Aは、2つの緩衝構造を含む一実施例の装置1100であって、有限要素解析（図11Bに関連付けて説明する）を遂行するためのモデルとして使用される装置1100の側断面図を示す。図11Aの例は、可撓なベース1110の上に配置されるかあるいはその中に少なくとも部分的に埋入されるデバイス構成要素1102と、互いにほぼ反対側、すなわち、デバイス構成要素1102および可撓なベース1110の両側に配置される緩衝構造1111-aおよび1111-bとを含むが、これらはすべて封入材1106の中に封入されている。図11Aの例は、任意の先行例の装置の対応する構成要素と関連付けて上記に述べたのと同じタイプの材料および構成要素を含む。

#### 【0049】

図11Bは、封入材1156と、可撓なベース1160と、緩衝構造1161と、デバイス構成要素1152とに関する有限要素モデルの近似を示す。この例においては、可撓なベースおよび緩衝構造は、ポリイミドから構成されているものとして近似され、封入材はシリコンから、デバイス構成要素はシリコンベースのデバイスから構成されているものとして近似されている。

#### 【0050】

図12Aおよび12Bは有限要素計算の結果の例を示す。図12Aは、図11Aの例の装置1100が伸張または伸びの力を受けた場合の有限要素計算の結果の例を示し、図12Bは、図11Aに類似の例の装置であって、緩衝構造1111-aおよび1111-bを含まない例の装置が同様に伸張または伸びの力を受けた場合の有限要素計算の結果の例を示す。図12Bは、緩衝構造が欠落しているので、デバイス構成要素1250は可撓なベース内に配置されているものの、封入材の中の高いひずみ集中の領域1260が、デバイス構成要素1250の端部と合致していることを示している。デバイス構成要素と適合性の構造との間の電気接続の接合領域は、この端部に近接して配置される可能性がある。図12Bに示すようなひずみの集中は、伸張または伸びの間に接合領域に損傷をもたらす可能性があり、これは、場合によっては接合領域の破壊を生じさせる。さらに、前記端部におけるこのようなひずみの集中は、端部近傍のデバイス構成要素と可撓なベースとの間の界面の層間剥離を惹起する場合がある。これと比較して、図12Aは、緩衝構造1210が、高いひずみ集中の領域1220を、封入材の中において、デバイス構成要素1200または可撓なベースの端部から移動させており、図12Bの場合と違って、外側の領域内に集中させていることを示している。その結果、装置の接合領域に生じる可能性があるひずみが、その領域から離れるように導かれる。図12Bに示すこのようなひずみの分布は、伸張または伸びの間の接合領域に対する損傷のリスクを低減し、あるいは、そのよう

な損傷を防止することができ、それによって装置の性能を維持する。さらに、端部近傍におけるデバイス構成要素と可撓なベースとの間の界面の層間剥離のリスクが低下する。一実施例において、図12Aの緩衝構造を、高いひずみ集中の領域の端部まで延長できる。

【0051】

図13は、図12Aおよび12Bの計算におけるvon Misesひずみおよび第1主ひずみの相対伸びに対するプロットを示す。特に、図13は、緩衝構造なしの装置におけるvon Misesひずみおよび第1主ひずみの値が、緩衝構造を有する装置の場合より高いことを示している。

【0052】

本明細書に記述した例の装置は当分野における任意の技術を用いて製作可能である。例えば、伸張可能なおよび/または可撓な相互接続体の導電性の材料は、蒸着、スパッタリングまたは他の堆積技術を用いて製作でき、続いて、所要の形態に従ってパターン化できる。可撓なベース、緩衝構造および/または封入材は、例えばスピンコーティングまたは鋳造を用いて、かつ、構成要素の所要の形状を画定するマスクまたは型を用いて形成できる。

【0053】

本明細書においては、本発明の種々の実施形態を記述し、例示したが、当業者は、その機能を遂行するための、および/または、結果および/または本明細書に記述する利点の1つ以上を得るための多様な他の手段および/または構造を容易に想定するであろう。このような変形および/または修正のそれぞれは、本明細書に記述する本発明の実施形態の範囲内にあると考えられる。より一般的には、当業者は、本明細書において記述したすべてのパラメータ、寸法、材料および形態は例であることが意図されていること、および、実際のパラメータ、寸法、材料および/または形態は、本発明の教示が用いられる特定の用途または複数の用途に応じて変化するものであることを容易に認めるであろう。また、当業者は、本明細書に記述した本発明の具体的な実施形態に対する多くの等価物を認識するであろうし、あるいは、それを、単なる慣用的な実験法を用いて確認できる。従って、以上に述べた実施形態は例示目的用としてのみ提示されていること、および、本発明の実施形態は、具体的に記述されたものとは違った方式で実践し得ることが理解されるべきである。本開示の発明に関わる実施形態は、本明細書に記述するそれぞれの個々の形体、システム、製品、材料、キットおよび/または方法を目標としている。さらに、このような形体、システム、製品、材料、キットおよび/または方法の2つ以上の任意の組合せは、それらの形体、システム、製品、材料、キットおよび/または方法が相互に矛盾しない限り、本開示の発明の範囲内に含まれる。

【0054】

以上に記述した本発明の実施形態は、多くの方法の内の任意の方法で実行することができる。例えば、いくつかの実施形態は、ハードウェア、ソフトウェアまたはそれらの組合せを用いて実行することができる。一実施形態の任意の態様が、少なくとも部分的にソフトウェアにおいて実行される場合、そのソフトウェアのコードは、単一のデバイスまたはコンピュータに設けられたものであるか、あるいは、多重デバイス/コンピュータの中に分散されたものであるかには拘わらず、任意の適切なプロセッサまたはプロセッサの集合体の上で実行することができる。

【0055】

また、本明細書に記述する技術は、少なくとも1つの例が提供される方法として具現化することができる。この方法の一部として実行される行為は、任意の適切な方法でその順序を定めることができる。従って、行為は例示される実施形態において順序付けられた行為として示されているが、行為が例示されるものとは異なる順序で実行されるいくつかの実施形態を構成することができる。この行為は、同時にいくつかの行為の実行を含むことができる。

【0056】

本明細書において規定しかつ使用するすべての定義は、辞書の語義、参照によって本願

10

20

30

40

50

に組み込まれた文献における定義、および／または、規定された用語の通常の意味全般にわたると理解されるべきである。

【0057】

本明細書において使用する不定冠詞「a」および「an」は、明確にそうでない旨指示されない限り、「少なくとも1つの(at least one)」を意味すると理解されるべきである。

【0058】

本明細書において使用する「および／または(and/or)」という語句は、その語句によって結合された要素の「いずれかまたは両者(either or both)」、すなわち、いくつかの場合には並立的に存在し、他の場合には別個に存在する要素を意味すると理解されるべきである。「および／または(and/or)」を用いて列挙される多重要素も、同様に、すなわち、その語句によって結合される要素の「1つ以上(one or more)」と解釈されるべきである。「および／または(and/or)」の語句によって具体的に特定される要素以外の他の要素は、それが、具体的に特定される要素に関係あるとなかろうと、場合によって存在することができる。従って、非限定的な例として、例えば、「Aおよび／またはB(A and/or B)」の語句が「含む(comprising)」のようなオープンエンドの語と組み合わせて使用される場合は、その語句は、一実施形態においては、Aのみ(場合によってB以外の他の要素を含む)のことを言い、別の実施形態においては、Bのみ(場合によってA以外の他の要素を含む)のことを言い、さらに別の実施形態においては、AおよびB(場合によって他の要素を含む)の両者のことを言う。

【0059】

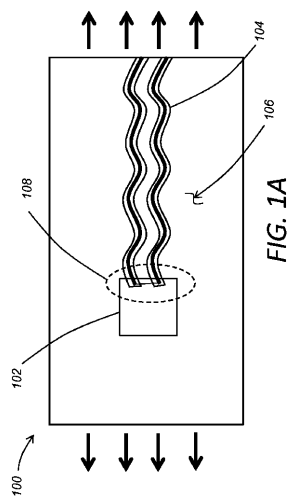
本明細書において使用する「または／あるいは(or)」の語は、上記に定義した「および／または(and/or)」と同じ意味を有すると理解されるべきである。例えば、リスト中の項目を区別する場合には、「または／あるいは(or)」または「および／または(and/or)」は包含的であると解釈されるべきである。すなわち、いくつかの要素または要素のリストと、場合によっては列挙されていない付加的な項目との内の少なくとも1つを包含することを意味するが、それらの2つ以上をも含むことと解釈されるべきである。そうでない旨を明確に示す用語のみ、例えば、「ただ1つの(only one of)」または「正確に1つの(exactly one of)」または「から構成される(consisting of)」などの語句のみが、いくつかの要素または要素のリストの内の正確に1つの要素の包含を意味するであろう。一般的に、本明細書において使用する「または／あるいは(or)」の語は、「いずれか(either)」、「1つの(one of)」、「ただ1つの(only one of)」または「正確に1つの(exactly one of)」のような排他性の語が先行する場合にのみ、排他的な選択肢(すなわち一方または他方であって両者ではない)を示すものと解釈されるべきである。

【0060】

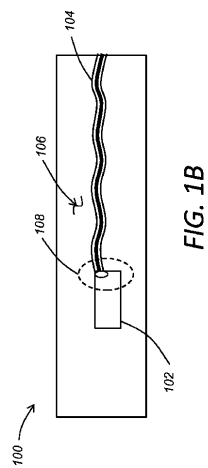
本明細書において、1つ以上の要素のリストを参照して用いられる語句「少なくとも1つ(at least one)」は、要素のリストにおける任意の1つ以上の要素から選択される少なくとも1つの要素を意味すると理解されるべきであるが、これは、要素のリスト内に具体的に列挙されるありとあらゆる要素の少なくとも1つを必ずしも含まず、また、要素のリスト内の要素の任意の組合せを排除しない。この定義は、また、「少なくとも1つ(at least one)」の語句が付される要素のリスト内に具体的に特定される要素以外の要素が、具体的に特定されるそれらの要素に関係あるとなかろうと、場合によって存在し得ることを可能にする。従って、非限定的な例として、例えば、「AおよびBの少なくとも1つ(at least one of A and B)」(あるいは等価表現として「AまたはBの少なくとも1つ(at least one of A or B)」あるいは等価表現として「Aおよび／またはBの少なくとも1つ(at least one of A and/or B)」)は、一実施形態において

は、少なくとも1つのA、場合によっては1つより多いAであってBを含まないもの（そして場合によってB以外の他の要素を含む）のことを言い、別の実施形態においては、少なくとも1つのB、場合によっては1つより多いBであってAを含まないもの（そして場合によってA以外の他の要素を含む）のことを言い、さらに別の実施形態においては、少なくとも1つのA、場合によっては1つより多いAと、少なくとも1つのB、場合によっては1つより多いB（そして場合によって他の要素を含む）とのことを言う。

【図1A】



【図1B】



【図 2 A】

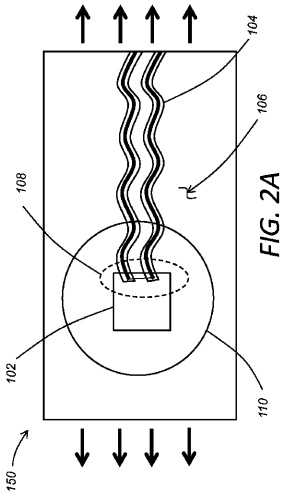


FIG. 2A

【図 2 B】

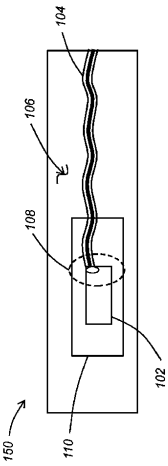


FIG. 2B

【図 3 A】

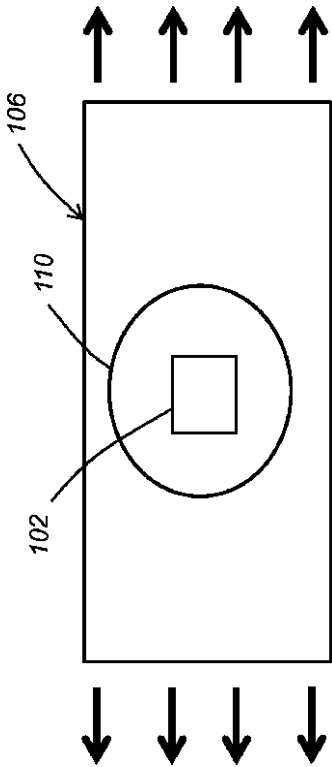


FIG. 3A

【図 3 B】

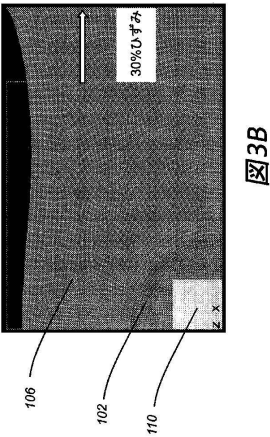


図 3B

【図 4】

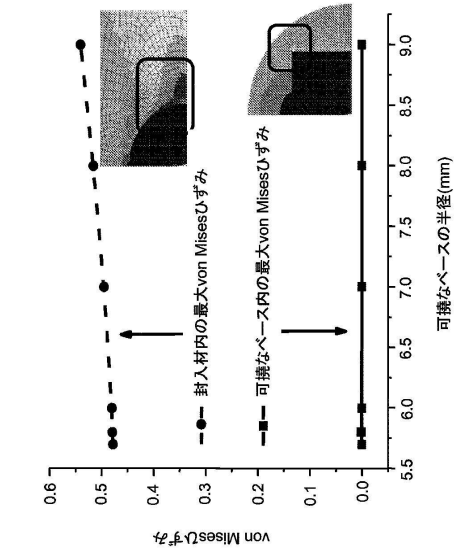
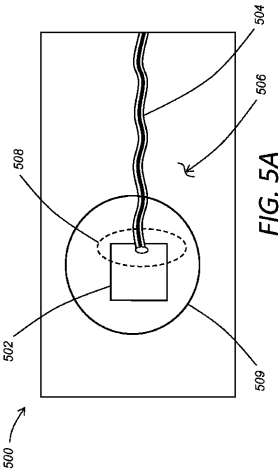
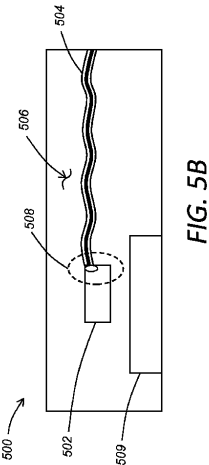


図 4

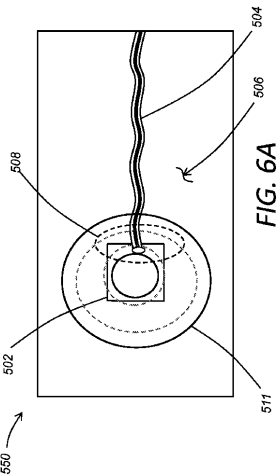
【図 5 A】



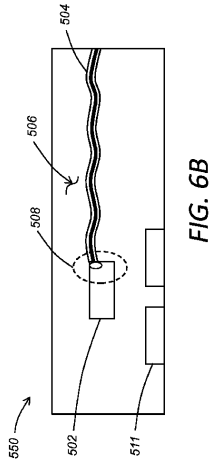
【図 5 B】



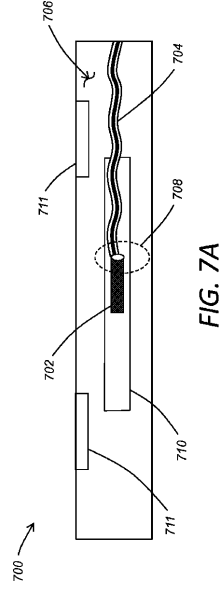
【図 6 A】



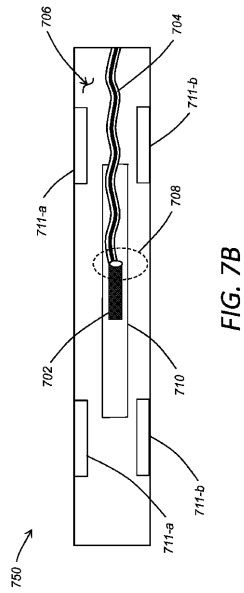
【図 6 B】



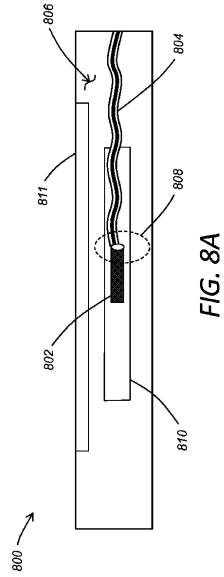
【図 7 A】



【図 7 B】



【図 8 A】



【図 8 B】

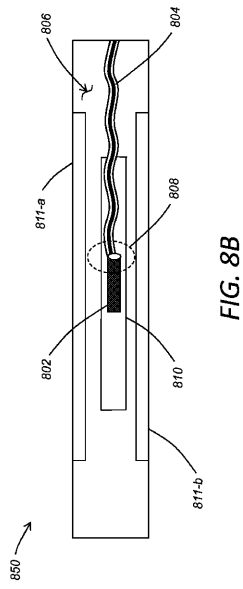


FIG. 8B

【図 9 A】

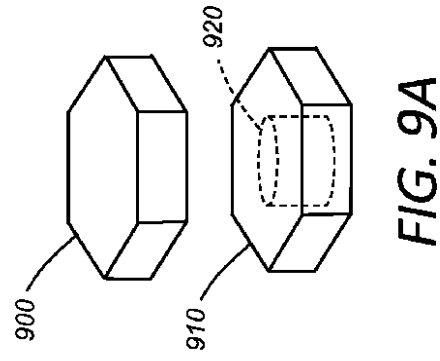


FIG. 9A

【図 9 B】

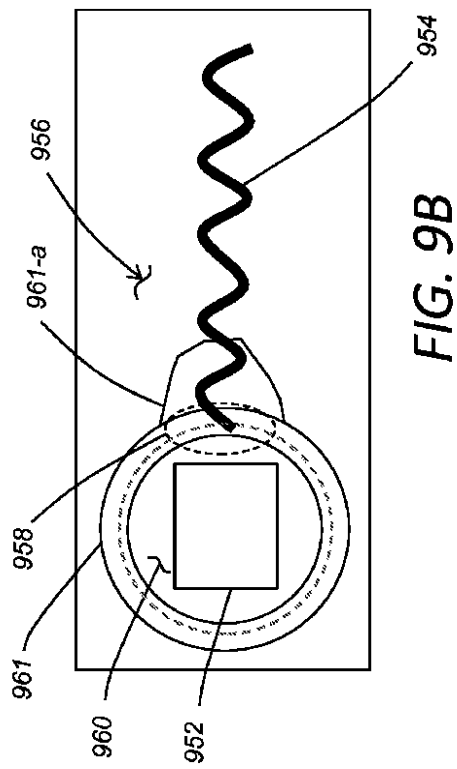


FIG. 9B

【図 9 C】

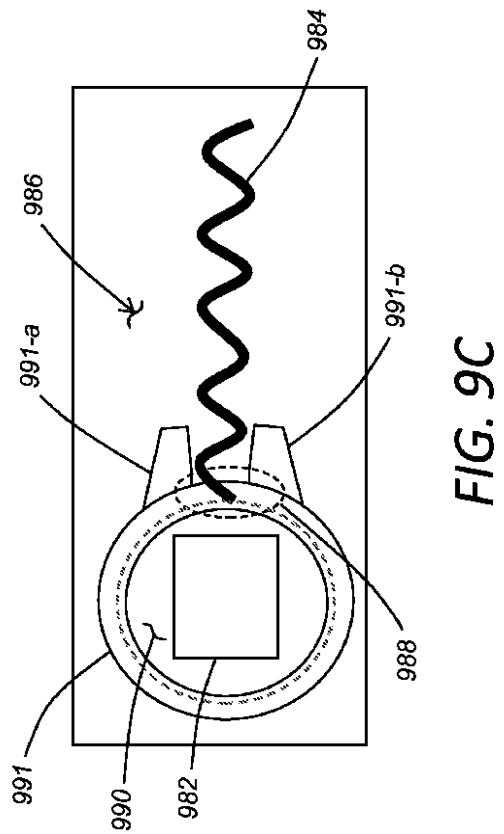
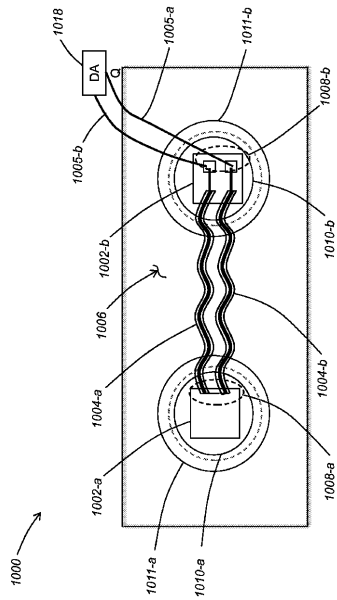
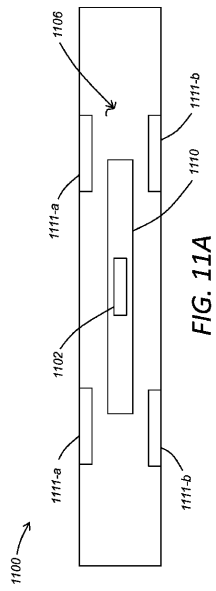


FIG. 9C

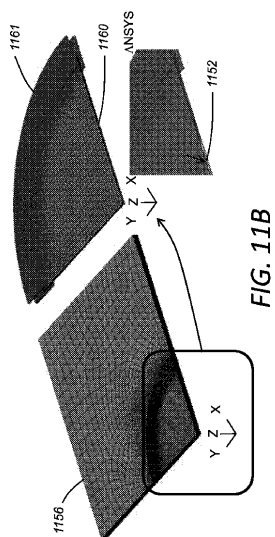
【 図 1 0 】



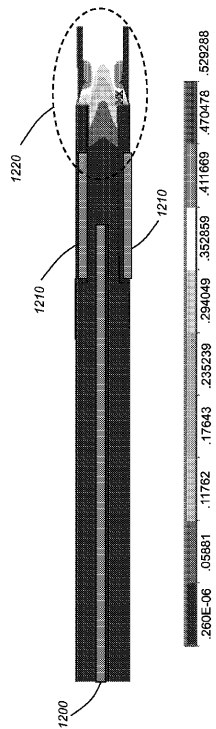
【 図 1 1 A 】



【 ㊦ 1 1 B 】



【 図 1 2 A 】



【図 12 B】

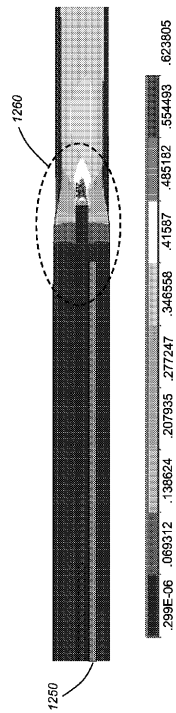


FIG. 12B

【図 13】

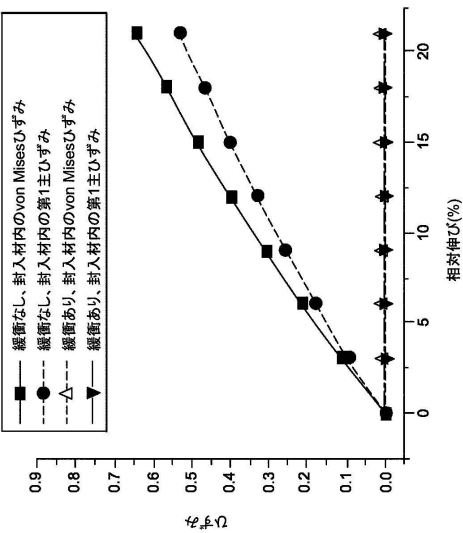


図13

---

フロントページの続き

(72)発明者 スー、ユン - ユー

アメリカ合衆国 0 2 4 7 4 マサチューセッツ州 アーリントン ロックアウェイ レーン 1  
4 ユニット 1 4

審査官 ゆずりは 広行

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 6 3 4 7 5 ( J P , A )

特開 2 0 1 3 - 0 3 5 9 7 4 ( J P , A )

特開 2 0 1 2 - 0 5 4 1 9 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 K 1 / 0 2

H 0 5 K 3 / 2 8