

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-537562**(P2007-537562A)**

(43) 公表日 平成19年12月20日(2007. 12. 20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 5/60 (2006.01)	G 1 1 B 5/60 P	5 D O 4 2
G 1 1 B 21/21 (2006.01)	G 1 1 B 21/21 D	5 D O 5 9

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 46 頁)

(21) 出願番号 特願2007-513445 (P2007-513445)
 (86) (22) 出願日 平成17年5月13日 (2005. 5. 13)
 (85) 翻訳文提出日 平成18年12月26日 (2006. 12. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/016982
 (87) 国際公開番号 W02005/114658
 (87) 国際公開日 平成17年12月1日 (2005. 12. 1)
 (31) 優先権主張番号 60/571, 476
 (32) 優先日 平成16年5月14日 (2004. 5. 14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

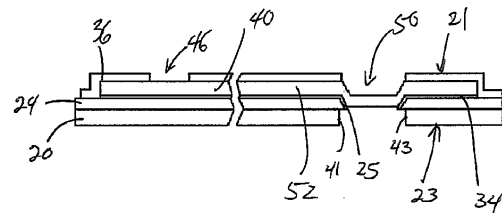
(71) 出願人 597071010
 ハッチンソン テクノロジー インコーポ
 レーティッド
 アメリカ合衆国 ミネソタ州 55350
 -9784 ハッチンソン ウェスト ハ
 イランド パーク 40
 (74) 代理人 100091867
 弁理士 藤田 アキラ
 (72) 発明者 スワンソン カート C.
 アメリカ合衆国 ミネソタ州 55350
 ハッチンソン ルイス アベニュー S
 W 1124

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サスペンションアセンブリ用貴金属導電性リードの作製方法

(57) 【要約】

第1のエッチングプロセスによってエッチングできるばね金属層上の導体を有するタイプの一体型リードヘッドサスペンションたわみ部の製造方法である。本方法には、ばね金属層の主面上において、誘電体材料の1つまたは複数のフライングリード領域にギャップを有するパターン層を形成することと、誘電体材料上、および各フライングリード領域のギャップにおける露出したばね金属の上を始めて、たわみ部に1つまたは複数の導電性リードを形成することと、が含まれる。少なくとも導電性リードのフライングリード部は、第1のエッチングプロセスに耐性がある導電性材料から形成される。本方法にはまた、ばね金属層のフライングリード領域をエッチングし、フライングリード領域におけるばね金属層の一部を除去し、かつ導電性リードのフライングリード部を露出することが含まれる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

磁気ヘッドを受け入れるように構成されたタイプで、かつ第 1 のエッチングプロセスによってエッチングできるばね金属層上に導体を有するタイプの一体型リードヘッドサスペンションたわみ部を製造する方法において、

(1) 前記ばね金属層の主面に誘電体材料のパターン層を形成するステップであって、前記パターン層が、前記ばね金属層が露出されている 1 つまたは複数のフライングリード領域においてギャップを有するステップと、

(2) 前記たわみ部上に 1 つまたは複数の導電性リードを形成するステップであって、

前記誘電体材料層上に主リード部を形成することと、

前記 1 つまたは複数のフライングリード領域のそれぞれでのギャップの上にフライングリード部を形成することと、
を含み、

前記導電性リードの少なくとも前記フライングリード部が、前記第 1 のエッチングプロセスに耐性がある導電性材料から形成されるステップと、

(3) 前記ばね金属層のフライングリード領域をエッチングして、前記フライングリード領域の前記ばね金属層の一部を除去し、かつ前記導電性リードの前記フライングリード部を露出させるステップと、

を備えて成る、方法。

【請求項 2】

誘電体材料のカバー層を前記たわみ部に施して、前記 1 つまたは複数の導電性リードの少なくとも一部を覆うステップをさらに備えて成る、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

カバー層を施すステップが、前記フライングリード領域をエッチングするステップの前に実行される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

1 つまたは複数の導電性リードを形成するステップが、前記導電性リードを前記たわみ部上にめっきすることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

1 つまたは複数の導電性リードを形成するステップが、単一のめっき動作において、前記主リード部および前記フライングリード部をめっきすることを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

1 つまたは複数の導電性リードをめっきするステップが、単一の導電性材料から前記主リード部および前記フライングリード部をめっきすることを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記導電性リードをめっきするステップが、前記主リード部をめっきするために用いられる材料と異なる材料を、前記フライングリード部にめっきすることを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

前記導電性リードをめっきするステップが、銀層を前記主リード部上にめっきすることを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記導電性リードをめっきするステップが、銅層を前記主リード部上にめっきすることを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記導電性リードをめっきするステップが、ニッケル層を前記主リード部上にめっきすることを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記導電性リードをめっきするステップが、金属を前記主リード部上にめっきすることを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記導電性リードをめっきするステップが、複数の層を前記主リード部上にめっきすることを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記導電性リードをめっきするステップが、導電性材料の複数の層を前記フライングリード部上にめっきすることを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記導電性リードをめっきするステップが、ニッケル層を前記フライングリード部上にめっきすることを含む、請求項 1 3 に記載の方法。 10

【請求項 1 5】

前記導電性リードをめっきするステップが、金属を前記フライングリード部上にめっきすることを含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記フライングリード部をめっきするステップが、前記フライングリード部を前記主リード部の一部の上にめっきすることを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記フライングリード部をめっきするステップが、前記主リード部より大きな幅を有する前記フライングリード部を、前記フライングリード部がめっきされている前記主リード部の一部に重なるようにめっきすることをさらに含む、請求項 1 6 に記載の方法。 20

【請求項 1 8】

前記フライングリード部を形成するステップが、補強構造を前記フライングリード部上に形成して、前記フライングリード領域の前記導電性リードを補強することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記補強構造を形成するステップが、導電性材料の 1 つまたは複数の層を前記フライングリード部上にめっきすることを含む、請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 0】

導電性材料の 1 つまたは複数の層をめっきするステップが、前記フライングリード部上にニッケルをめっきすることを含む、請求項 1 9 に記載の方法。 30

【請求項 2 1】

導電性材料の 1 つまたは複数の層をめっきするステップが、前記フライングリード部上に金をめっきすることを含む、請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記ばね金属層の前記フライングリード領域をエッチングするステップが、前記ばね金属層をエッチングして、前記フライングリード領域の前記導電性リードを補強するばね金属島を画定することを含む、請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 3】

補強構造を形成するステップが、1 つまたは複数の導電性材料層を前記ばね金属島上にめっきすることを含む、請求項 2 2 に記載の方法。 40

【請求項 2 4】

前記誘電体層に開口部を形成して、前記ばね金属層の一部を露出させることをさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法であって、前記 1 つまたは複数の導電性リードをめっきするステップが、導電性材料を前記開口部の中にめっきし、前記導電性リードと前記ばね金属層との間にアンカーを設けることを含む方法。

【請求項 2 5】

前記ばね金属層の前記フライングリード領域をエッチングするステップが、前記ばね金属層をエッチングして、アンカーの回りのばね金属島を画定することを含む、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 26】

誘電体材料のパターン層を形成するステップの前に、導電性材料のグランド層を前記ばね金属層の一部の上に形成するステップをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 27】

前記グランド層を形成するステップが、前記グランド層を前記ばね金属層上にめっきすることを含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

前記グランド層をめっきするステップが、銀、銅、ニッケル、アルミニウムおよび金を備えて成る群から選択される材料をめっきすることを含む、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 29】

前記グランド層をめっきするステップが、前記ばね金属層上に銅合金をめっきすることを含む、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 30】

前記グランド層をめっきするステップが、前記ばね金属層上に銀をめっきすることを含む、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 31】

1 つまたは複数の導電性リードを形成するステップが、前記グランド層と電気連通する少なくとも 1 つの導電性リードを形成することを含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 32】

前記誘電体材料層を施すステップが、前記誘電体材料層をグランド層の少なくとも一部の上に施すことを含む、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 33】

誘電体材料のパターン層を前記ばね金属層の主面に形成するステップが、前記 1 つまたは複数のギャップに隣接するテーパエッジを形成することを含み、1 つまたは複数の導電性リードを形成するステップが、前記 1 つまたは複数の導電性リードを、前記テーパエッジ上および前記フライングリード領域の前記ばね金属層上に形成することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 34】

主リード部を形成するステップが、前記導電性リードに電気的アクセスをもたらす導電性パッドを形成することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 35】

前記導電性パッドを形成するステップが、導電性材料の 1 つまたは複数の層を、前記主リード部の一部の上に形成することを含む、請求項 34 に記載の方法。

【請求項 36】

導電性材料の 1 つまたは複数の層を形成するステップが、前記主リード部より大きな幅を有する層を、前記導電性パッドが形成されている前記主リード部の一部に重なるように形成することを含む、請求項 35 に記載の方法。

【請求項 37】

前記ばね金属層をエッチングし、前記ばね金属層を通して前記導電性パッドの一部へのアクセスを可能にすることをさらに備えて成る、請求項 34 に記載の方法。

【請求項 38】

前記導電性パッドを形成するステップが、前記磁気ヘッドへの電気接続を受け入れるように構成されたヘッド接合パッドを形成することを備えて成る、請求項 34 に記載の方法。

【請求項 39】

導電性パッドを形成するステップが、テストパッドを形成することを備えて成る、請求項 34 に記載の方法。

【請求項 40】

ばね金属層を有し、かつ磁気ヘッドを受け入れるように構成されたタイプの一体型リードヘッドサスペンションたわみ部において、

10

20

30

40

50

第 1 のばね主面から第 2 の主面まで形成された開口部を有するばね金属層と、
前記ばね金属層の前記第 1 の主面に沿って延在する誘電体材料のパターン層と、
前記たわみ部の前記主面に沿って延在する導電性リードであって、前記開口部の上側に延在するフライングリード領域を含む導電性リードと、
前記フライングリード領域の前記導電性リードに取り付けられたばね金属島であって、前記島の少なくとも一部を囲む導電性材料を有するばね金属島と、
を備えて構成される一体型リードヘッドサスペンションたわみ部。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、一般に、磁気ディスクドライブヘッドサスペンションに関する。特に、本発明は、貴金属導体を備えたたわみ部、およびたわみ部を製造するためのアディティブ法に関する。

【背景技術】

【0002】

サスペンション要素に導電性トレースを製造するためのアディティブ法は、当該技術分野において公知である。松本等に対して発行された特許文献 1 は、銅トレースを備えたサスペンションを製造するためのアディティブ法を開示している。大川等に対して発行された特許文献 2 は、トレースへのバックサイドアクセスを含むアディティブ法を開示している。これらの特許のそれぞれは、腐食の影響を受けやすい材料で作製されたトレースを開示している。さらに、これらを参照することによって教示される製造方法は、非効率的で広範囲な取り扱いを必要とするプロセスにつながり、かつサスペンション要素を損傷に弱くし、かつ低い歩留まりに帰着する多数のステップを必要とする。

20

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 5, 666, 717 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 6, 399, 899 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、効率的で費用効果的であり、かつ耐腐食性の導体を備えたサスペンションを結果としてもたらすプロセスが引き続き必要とされている。さらに、耐腐食性であり、かつ取り扱いまたは再加工から生じる可能性がある損傷に強い高品質の導電性トレースの必要性が依然としてある。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、磁気ヘッドを受け入れるように構成され、かつばね金属層上に導体を有するタイプの一体型リードヘッドサスペンションたわみ部を製造するアディティブ法に関する。誘電体材料の層が、ばね金属層の一部に施され、1 つまたは複数の導体が、フライングリード領域の誘電体材料におけるギャップを横切ることを含めて、たわみ部上に形成される。導体は、導電性材料をたわみ部上にめっきすることによって形成することができる。導体には、フライングリード部および主部を含むことができる。フライングリード部は、主リード部と同じ材料で同時に作製することができる。代替として、フライングリード部は、別個のプロセスにおいて、異なる材料で形成することができる。ばね金属層は、たわみ部のフライングリード領域でエッチングすることができる。少なくともフライングリード領域に形成された導電性リードの部分は、導電性リードのフライングリード部が残存してエッチングプロセスによってさらされるように、エッチングプロセスに耐性がある。導電性リードの一部は、エッチングプロセスの前に施すことが可能な誘電体材料のカバー層で覆ってもよい。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

50

図 1 は、ディスクドライブで用いるように構成されたヘッドサスペンションアセンブリ 8 の図であるが、このアセンブリ 8 には、本発明の一実施形態に従い、貴金属または準貴金属を含みかつアディティブ法によって製造された導電性リード 40 のアレイを有するサスペンション要素またはたわみ部 10 が含まれる。ヘッドサスペンション 8 には、たわみ部 10 が取り付けられるロードビーム 30 が含まれるが、このロードビーム 30 は、アクチュエータアーム（図示せず）にヘッドサスペンションアセンブリ 8 を搭載するように構成されたアクチュエータアーム搭載領域 38 を近位端 31 に有する。

【0007】

たわみ部 10 を、図 2 に、より詳細に示す。たわみ部 10 には、一般に平坦なばね金属層 20 が含まれるが、このばね金属層 20 は、たわみ部の遠位端 26 に位置するジンバル領域 14、たわみ部をロードビーム 30 に搭載するための搭載領域 16、およびたわみ部の近位端 28 における、搭載領域から延在するテール領域 18 を有する。ばね金属層 20 は、典型的には、ステンレス鋼または別の適切な材料で作製される。たわみ部 10 のジンバル領域 14 には、磁気ヘッド（図示せず）を支持し、かつばね金属層 20 を通して形成されたチャンネル 19 によって画定されるタング 22 が含まれる。搭載領域 16 は、ロードビーム 30 と係合するように構成され、ロードビームとの取り付け（典型的には溶接による）を容易にする様々なタブ、開口部およびオフセット部（図示せず）を含んでもよい。たわみ部 10 のばね金属層 20 は、本発明の範囲から逸脱せずに、様々な形状およびサイズを呈することができる。

【0008】

たわみ部 10 は、いわゆる一体型リードまたは無線構造であり、ばね金属層 20 の主面 21 に施される導電性トレースまたはリード 40 を含む。導電性リード 40 によって、たわみ部 10 のジンバル領域 14 に搭載される磁気ヘッド（図示せず）と外部回路（図示せずとの）との間の電気通信が提供され、この外部回路が、たわみ部の近位端 28 近くのテール領域 18 における導電性リードに取り付けられる。各導電性リード 40 には、たわみ部 10 のジンバル領域 14 に配置されたヘッド接合パッド部 44 が含まれる。導電性リード 40 のヘッド接合パッド部 44 は、磁気ヘッド（図示せず）を導電性リードに接合するハンダボールまたは金ボールなどの取り付け機構を受け入れるように構成されている。

【0009】

さらに、各導電性リード 40 には、主導体部 52 が含まれるが、この主導体部 52 は、導電性リードの一部または全てに沿って延在する。導電性リード 40 にはまた、フライングリード領域 50、およびたわみ部 10 のテール領域 18 に位置するテストパッド部 46 が含まれる。フライングリード領域 50 によって、（図 4 に示すように）第 1 の主面 21 および反対側の第 2 の主面 23 の両方から、導電性リード 40 へのアクセスが可能になる。テストパッド部 46 によって、テスト目的で、導電性リード 40 へのアクセスが提供される。

【0010】

たわみ部 10 の概略図を、図 3 および 4 に示す。導電性リード 40 は、たわみ部 10 におけるばね金属層 20 の第 1 の主面 21 に沿って施されている。たわみ部 10 には、複数の導電性リード 40 と共に、誘電体層 24 およびカバー層 36 が含まれるが、これらの両方とも、感光性ポリイミドなどの誘電体材料で作製されている。一実施形態では、導電性リード 40 の全体が、金で作製されている。金の導電性リードによって、銅などの一般に用いられる金属には見出されない耐腐食性がもたらされる。カバー層 36 は、導電性リード 40 の大部分にわたって施されるが、フライングリード領域 50 の大部分の上、またはテストパッド部 46 およびヘッド接合部 44 の上には延在しない。カバー層 36 によって、カバー層が覆う導電性リード 40 の部分に対する保護が提供される。

【0011】

図 4 は、導電性リード 40 の 1 つにおけるフライングリード領域 50 およびテストパッド部 46 を含むたわみ部 10 の一部の概略側面図を示す。誘電体層 24 は、ばね金属層 20 に隣接して施され、ばね金属層を導電性リード 40 から電氣的に絶縁する。誘電体層 2

10

20

30

40

50

4 は、開口部の第 1 のエッジ 4 1 および第 2 のエッジ 4 3 のそれぞれにおいて、ばね金属層 2 0 における開口部 4 2 の一部の上側に延在する。開口部 4 2 の上側に延在する誘電体層 2 4 の部分は、ばね金属層 2 0 の方へ先細りになるテーパエッジ 2 5 を有する。

【 0 0 1 2 】

さらに、クロムまたは他の適切な材料などの導電性材料のシード層 3 4 が、誘電体層 2 4 と導電性リード 4 0 との間に位置して、テーパエッジ 2 5 を備えた誘電体層の部分を含むように、誘電体層 2 4 に施される。誘電体材料 2 4 は、導電性リード 4 0 の下のエリアを越えて、ばね金属層 2 0 の実質的な部分の上に施することができるが、シード層 3 4 については、誘電体層 2 4 と導電性リード 4 0 との間のエリアに制限して、互いに電氣的に絶縁されるように意図されている導電性リード 4 0 間でシード層 3 4 が電気通信を提供するのを防ぐのが好ましい。

10

【 0 0 1 3 】

導電性リード 4 0 は、フライングリード領域 5 0 およびテストパッド部 4 6 と共に示されている。概略図は、テストパッド部 4 6 を示し、ヘッド接合部を示していないが、ヘッド接合部は、テストパッド部と同様または同一の構造を有し、同様または同一のプロセスで形成される。導電性リード 4 0 のフライングリード領域 5 0 は、開口部の第 1 のエッジ 4 1 および第 2 のエッジ 4 3 のそれぞれから開口部 4 2 の上側に延在するテーパエッジ 2 5 に沿って延在し、ばね金属層 2 0 の中に形成された開口部 4 2 を横切って延在する。図示の実施形態において、フライングリード領域 5 0 は、開口部 4 2 を横切って延在するが、しかし開口部 4 2 の中へと延びるのではない。図示の実施形態において、主導体部 5 2 は、フライングリード領域 5 0 およびテストパッド部 4 6 を始めとして、導電性リード 4 0 の全体に沿って延在する。

20

【 0 0 1 4 】

たわみ部 1 0 の別の特徴は、タング 2 2 に配置された 1 つまたは複数のスタンドオフ 2 9 である。スタンドオフ 2 9 は、たわみ部 1 0 のばね金属層 2 0 から離れるように延在し、磁気ヘッドスライダ（図示せず）がたわみ部 1 0 に取り付けられるときに、それを支持し位置付ける。スタンドオフ 2 9 には、誘電体層 2 4 、導電性リード 4 0 に似た導電性材料およびカバー層 3 6 を含む、たわみ部 1 0 の他のところに施されるのと同じ材料層を含むことができるが、他の材料を用いてもよい。スタンドオフ 2 9 は、ヘッド接合部 4 4 と同じ厚さにして、ヘッド接合部への磁気ヘッド（図示せず）の取り付けを容易にするのが好ましい。図 3 に示す実施形態において、3 つの矩形スタンドオフ 2 9 が、タング 2 2 の周囲に沿って配置されている。しかしながら、スタンドオフの数、形状および位置は、本発明の範囲から逸脱せずに変えることができる。

30

【 0 0 1 5 】

カバー層 3 6 は、フライングリード領域 5 0 およびテストパッド部 4 6 以外の位置で、誘電体層 2 4 および導電性リード 4 0 の上に施され、フライングリード領域 5 0 およびテストパッド部 4 6 のエリアでは、導電性リード 4 0 を露出したままにしている。したがって、図示の実施形態では、フライングリード領域 5 0 は、第 1 の主面 2 1 および第 2 の対向面 2 3 の両方で露出している。フライングリード領域 5 0 は、金で作製されるのが好ましく、導電性リード 4 0 の他の部分とほぼ同じ厚さを有するが、導電性リードのフライングリード領域は、導電性リードの他の部分より幅が広くてもよい。

40

【 0 0 1 6 】

本発明の別の実施形態によるたわみ部 1 1 0 の概略図を、図 5 および 6 に示す。たわみ部 1 1 0 には、フライングリード領域を強化するために、フライングリード領域 1 5 0 に施された導電性材料の追加層を有する導電性リード 1 4 0 が含まれる。導電性リード 1 4 0 の強化フライングリード領域 1 5 0 によって、外部導体と導電性リードのフライングリード領域との間の接続の改善が促進される。導電性リード 1 4 0 には、全導電性リードのそれぞれにわたって延在する、金で作製された主導体部 1 5 2 であって、たわみ部 1 0 に関連して図示した主導体部 5 2 に似た主導体部 1 5 2 が含まれる。さらに、図示した実施形態のフライングリード領域 1 5 0 には、フライングリード領域 1 5 0 における主導体部

50

１５２上に施された金の第１のフライングリード導電層１５４が含まれる。さらに、第２のフライングリード導電層１５６が、第１のフライングリード導電層１５４上に施される。層１５６は、フライングリード領域１５０の強度を増加するために、ニッケルで作製するのが好ましい。なおさらに、第３のフライングリード導電層１５８が、第２の層１５６上に施される。第３の層１５８は、金で形成されるのが好ましい。金は、電気導体用途において、超音波溶接するのに好ましい材料であり、フライングリード領域１５０における金の外面によって、有利なことに、両側とも、超音波溶接された導体を受け入れることが可能になる。フライングリード領域１５０に強度の増加をもたらすことによって、外部導体（図示せず）とフライングリード領域との間の接続の改善が可能になり、フライングリード領域における導電性リード１４０を損傷せずに、再加工のために外部導体を取り外すことが容易になる。フライングリード領域１５０を除いて、たわみ部１１０は、たわみ部１０と同様にすることができ、「１××」シリーズでは、同様の特徴が識別される。たとえば、ばね金属層１２０は、ばね金属層２０と同様かまたは同一にすることができる。

10

【００１７】

本発明のさらに別の実施形態によるたわみ部２１０の概略図を、図７および８に示す。たわみ部２１０には、異なる材料で形成された多数の導電層を有する主導体部２５２が含まれる。さらに、フライングリード領域２５０には、導体２４０を強化する多数の材料層が含まれるが、しかし主導体部は、フライングリード領域の中へは延びない。したがって、フライングリード領域は、異なる材料から形成し、かつ主導体部が施された後で施すことができる。導体２４０の主導体部２５２は、シード層２３４に施された、好ましくは銀を含む第１の導電層２４７、および第１の導電層２４７に施された、好ましくは金を含む第２の導電層２４９を有する。銀の第１の導電層２４７は、導電性リード２４０の主導体部２５２を介して導電率の増加をもたらす。金の第２の導電層２４９は、第１の層２４７のために追加的な防食を提供する。さらに、金の第２の導電層２４９は、必要ならば他の導体が接合され得る許容可能な接合材料である。第１の導電層２４７は銀で作製するのが好ましいが、本発明の範囲から逸脱せずに、銅を始めとする他の材料で作製することができる。

20

【００１８】

フライングリード領域２５０の導体２４０には、金の第１のフライングリード導電層２５４が含まれる。第１の層２５４は、第１の端部２６０からたわみ部に施され、主導体部２５２の一部の上に施されて、開口部の第１のエッジ２４１および第２のエッジ２４３のそれぞれから開口部２４２の上側に延在するテーパエッジ２２５に沿って延在する。フライングリード領域２５０の第１の層２５４は、ばね金属層２２０の中に形成された開口部２４２横切って延在するが、しかしその中へは延びない。第１の層２５４は、第２の端部２６２を有し、第１の端部２６０からは開口部２４２の反対側で、主導体部２５２上に施される。図９～１０を簡単に参照すると、フライングリード領域２５０の第１の層２５４が、主導体部２５２の第２の層２４９に施される位置では、第１の層２５４は、追加的な製造プロセス中に発生する可能性があるあらゆるずれを見越して、主導体部より幅が広い。

30

【００１９】

フライングリード領域２５０の導体２４０にはまた、好ましくはニッケルの第２のフライングリード導電層２５６および金の第３のフライングリード導電層２５８が含まれる。第１の層２５４上に施される第２の層２５６によって、フライングリード領域２５０に追加的強度がもたらされる。第２の層２５６に施される第３の層２５８は、導電性リード（図示せず）が超音波溶接され得る適切な材料を提供する。第２のフライングリード導電層２５６および第３のフライングリード導電層２５８は、第１のフライングリード導電層２５４とほぼ同じ幅であり、したがって、同様に、フライングリード領域の第１の端部２６０および第２の端部２６２における主導体部２５２より幅が広い。カバー層２３６は、主導体部２５２に重なる部分を含めて、導電性リード２４０の第３のフライングリード導電層２５８の一部の上に施される。上述の特定の相違を除いて、たわみ部２１０はたわみ部

40

50

110と同様にすることができ、「2××」シリーズでは、同様の特徴が識別される。特に、テストパッド部246は、テストパッド部146と同様かまたは同一である。

【0020】

本発明のさらに別の実施形態によるたわみ部310の概略図を、図11および12に示す。たわみ部210と同様に、たわみ部310には、追加的強度をもたらす多数の材料層を有するフライングリード領域350と、フライングリード領域の中へは延びない主導体部352と、を備えた導体340が含まれる。さらに、たわみ部310には、追加的強度をもたらす多数の導電層を備えたテストパッド部346が含まれる。同様に、ヘッド接合パッド部344にもまた、多数の導電層を含むことができる。

【0021】

導電性リード340には、銀で形成された主導体部352を含むのが好ましい。なぜなら、有利なことに、銀は導電率の改善をもたらすからである。上記の実施形態における主導体部252の第1の導電層247と同様に、主導体部352は、本発明の範囲から逸脱せずに、銅で作製することができる。さらに、導電性リード340には、金の第1のテストパッド導電層364と、ニッケルの第2のテストパッド導電層366と、金の第3のテストパッド導電層368とを有するテストパッド部346が含まれる。たわみ部210のフライングリード領域250と同様に、テストパッド部346には、重なり合う連結部376が含まれるが、この連結部376において、テストパッド部346は、テストパッド部と連結する主導体部352の一部の上に施され、かつこの部分より幅が広い。同様に、カバー層336が、テストパッド部346の一部の上に施され、その結果、テストパッド部の一部だけが露出される。さらに、テストパッド部346の下に位置するばね金属層320、誘電体層324、およびシード層334の一部を除去して、たわみ部310の第2の主面323からテストパッド部へのアクセスを可能にしてもよい。ここで説明する特徴の特定の相違を除いて、たわみ部310は、たわみ部210とほぼ同様にすることができ、「3××」シリーズにおいて、同様の特徴が識別される。

【0022】

本発明の別の実施形態に従って、図13は、たわみ部410の一部の側面図を示すが、この部分には、誘電体層424とばね金属層420との間にグランドプレーン470が配置された導電性リード440が含まれる。グランドプレーン470は、導電性リード440とばね金属層420との間に有利に配置され、ばね金属層420の任意の部分に沿って選択的に施すことができる。グランドプレーン470は、誘電体層424とばね金属層420との間に効果的に包まれ、その結果、それは追加的な保護を少しも必要としない。グランドプレーン470は、導電性材料で形成され、銀で形成されるのが好ましくが、銅、ニッケル、アルミニウム、金、またはこれらの材料の合金で形成することも可能である。代替実施形態（図示せず）では、導電性リード440の一部を、介在する少しの誘電体材料もなしに、グランドプレーン470に直接隣接して配置してもよい。したがって、この代替実施形態において、グランドプレーンに接している導電性リードは、グランドプレーンを通してばね金属層に接地される。グランドプレーン470の厚さは、ばね金属層420の上で変わることができる。グランドプレーン470を含むことを除いて、たわみ部410は、たわみ部10と同様かまたはほぼ同じにすることができ、「4××」シリーズにおいて、同様の特徴が識別される。本実施形態で説明したグランドプレーンの特徴は、本発明の範囲から逸脱せずに、任意の他の実施形態に含むことができる。

【0023】

図14は、本発明のさらに別の実施形態によるたわみ部510の一部の側面図である。たわみ部510には、ばね金属層520と電気通信する導電性リード540が含まれる。導電性リード540は、好ましくは金の第1の導電層554と共に示されている。導電性リード540の第1の導電層554の少なくとも一部が、誘電体層524におけるギャップ517に沿ってばね金属層520に施され、かつばね金属層520と電気通信する。導電性リード540の第1の導電層554における他の部分は、たわみ部510における部分にわたって誘電体層524に施され配置されてもよい。図示の実施形態における導電性

10

20

30

40

50

リード５４０には、ニッケルで作製され、かつ第１の導電層５５４上に施された第２の導電層５５６が含まれる。さらに、導電性リード５４０には、金で作製され、かつ第２の導電層５５６上に施された第３の導電層５５８が含まれる。本実施形態に示す接地の特徴は、本発明の範囲から逸脱せずに、前記他の実施形態と組み合わせることができる。

【００２４】

前述の実施形態は、例示目的のために説明した。これらの前の実施形態において前記導電性リードには、本発明の範囲から逸脱せずに、説明した導電性リードの変形例を含むことができる。たとえば、上記の実施形態のいずれかにおけるフライングリード領域、主導体部、テストパッド部、およびヘッド接合パッド部を共に組み合わせて本発明の新しい実施形態を形成することが、本発明の範囲から逸脱せずに可能である。さらに、材料の他の配置を、上で概説した部分のそれぞれの内で用いてもよい。一例として、導電性リードの主導体部は、銅またはニッケルを含んでもよい。さらに、上記の実施形態の導電性リードが、外部導体とたわみ部に搭載された磁気ヘッドとの間の電気通信を提供するように構成されているが、他の導電性リードを、他の回路において電気通信を提供するように構成することが、本発明の範囲から逸脱せずに可能である。

10

【００２５】

たわみ部１１０、２１０および３１０に関連して上記したように、フライングリード領域は、ニッケルなど異なる材料の多数の層を含んで、強い導電性リードをフライングリード領域に作り出すことができる。代替として、導電性リードのフライングリード領域は、追加的強度をもたらす他の構造で補強することができる。図１５Ａ～Ｃは、本発明の別の実施形態に従い、フライングリード領域５０ａにおける付属の補強部材８２ａを備えた導電性リード４０ａを有するたわみ部１０ａの一部を示す。図１５Ａは、フライングリード領域５０ａにおける１つの導電性リード４０ａの長手方向軸に沿った、たわみ部１０ａの断面図を示す。誘電体層２４ａは、前述の実施形態よりさらに遠くまで、ばね金属２０ａの開口部４２ａの上側に延在している。導電性リード４０ａは、カバー層３６ａによって覆われていない開口部４２ａの第１のエッジ４１ａおよび第２のエッジ４３ａそれぞれの上の誘電体層２４ａに沿って施される。

20

【００２６】

補強部材８２ａにはばね金属島７２ａが含まれるが、このばね金属島７２ａは、フライングリード領域５０ａにおける導電性リード４０ａのそれぞれに取り付けられ、かつそれを取り付けられている導電性リード４０ａとほぼ同じ幅である。絶縁されたばね金属部７２ａは、たわみ部１０ａのばね金属層２０ａと平坦であってもよいが、それらは、ばね金属層と物理的に一体化されてはいない。ばね金属島７２ａは、ばね金属島７２ａの各端部上の誘電体層２４ａの一部に向かって延在し、かつそれに取り付けられている。

30

【００２７】

導電性材料の第１の導電性補強層８４ａが、カバー３６ａによって覆われていない導電性リード４０ａそれぞれの部分に施され、かつそれを囲む。さらに、第１の補強層８４ａは、ばね金属島７２ａに施されて、それを囲む。一実施形態において、第１の補強層８４ａには、導電性リード４０ａに追加的強度をもたらすニッケルが含まれる。各導電性リード４０ａにはまた、第１の補強層８４ａに施され、かつそれを囲む第２の補強層８６ａが含まれる。一実施形態において、第２の補強層８６ａには、金が含まれる。図１５Ｃに示すように、誘電体層２４ａは、導電性リード４０ａの一部とばね金属島７２ａとの間に配置され、かつ補強部材８２ａの各端部において第１の導電層８４ａおよび第２の層８６ａを分離する。フライングリード領域５０ａにおいて導電性リード４０ａに追加される補強を除いて、たわみ部１０ａは、たわみ部１０と同じかまたはほぼ同一であり、「ＸＸａ」シリーズにおいて、同様の特徴が識別される。

40

【００２８】

図１６Ａ～Ｃは、本発明の別の実施形態に従って、フライングリード領域５０ｂにおける付属の補強部材８２ｂを備えた導電性リード４０ｂを有するたわみ部１０ｂを示す。図１６Ａは、各導電性リードに補強をもたらす絶縁されたばね金属部７２ｂおよび７３ｂを

50

有する補強部材 8 2 b を示すフライングリード領域 5 0 b における 1 つの導電性リード 4 0 b の長手方向軸に沿った、たわみ部 1 0 b の断面図を示す。導電性リード 4 0 b は、カバー層 3 6 b によって覆われていない開口部 4 2 b の第 1 のエッジ 4 1 b および第 2 のエッジ 4 3 b それぞれの上の誘電体層 2 4 b に沿って施される。

【 0 0 2 9 】

補強部材 8 2 b にはばね金属島 7 2 b が含まれるが、このばね金属島 7 2 b は、フライングリード領域 5 0 b における導電性リード 4 0 b のそれぞれに取り付けられ、かつそれに取り付けられている導電性リード 4 0 b とほぼ同じ幅である。絶縁されたばね金属部 7 2 b は、たわみ部 1 0 b のばね金属層 2 0 b と平坦であってもよいが、それらは、ばね金属層と物理的に一体化されてはいない。ばね金属島 7 2 b は、ばね金属島 7 2 b の各端部上の誘電体層 2 4 b の一部に向かって延在し、それに取り付けられている。

10

【 0 0 3 0 】

導電性材料の第 1 の導電性補強層 8 4 b が、カバー 3 6 b によって覆われていない導電性リード 4 0 b それぞれの部分に施され、かつそれを囲む。さらに、第 1 の補強層 8 4 b は、ばね金属島 7 2 b に施され、かつそれを囲む。一実施形態において、第 1 の補強層 8 4 b には、導電性リード 4 0 b に追加的強度をもたらすニッケルが含まれる。

【 0 0 3 1 】

各導電性リード 4 0 b にはまた、第 1 の補強層 8 4 b に施されて、それを囲む第 2 の補強層 8 6 b が含まれる。図示の実施形態において、第 2 の補強層 8 6 b には金が含まれる。図 1 6 C に示すように、誘電体層 2 4 b は、導電性リード 4 0 b の一部とばね金属島 7 2 b との間に配置され、かつ補強部材 8 2 b の各端部において第 1 の導電層 8 4 b および第 2 の層 8 6 b を分離する。

20

【 0 0 3 2 】

さらに、誘電体層 2 4 b は、開口部 4 2 b の上側に延在する誘電体層 2 4 b の両側の上に、誘電体層 2 4 b を通って形成された開口部 8 8 b を有する。ばね金属島 7 3 b が、開口部 8 8 b のそれぞれの下で、導電層に取り付けられている。導電性リード 4 0 b は、開口部 8 8 b のそれぞれの中へと延び、ばね金属島 7 3 b に電気的および機械的に接続され、導電層 2 4 b を通って導電性リード 4 0 b をばね金属島に固定し、それによって、フライングリード領域 5 0 b に追加的強度をもたらす。フライングリード領域 5 0 b における導電性リード 4 0 b に追加される補強部材を除いて、たわみ部 1 0 b は、たわみ部 1 0 と同様かまたはほぼ同一であり、「X X b」シリーズにおいて、同様の特徴が識別される。

30

【 0 0 3 3 】

図 1 5 A ~ C および 1 6 A ~ C に関連して上記した補強部材には、たわみ部 1 0 と同様のたわみ部における導電性リードに取り付けられたばね金属島が含まれる。たわみ部 1 0 には、好ましくは金で作製された導電性リード 4 0 が含まれるが、代替として、フライングリード領域 5 0 a および 5 0 b における部分を始めとして、導電性リード 4 0 a および 4 0 b の全てまたは一部は、銅などの他の材料で作製してもよい。ばね金属島は、フライングリード領域に強度をもたらすが、しかしまた、他の場合には、以下で説明するような製造プロセス中に、銅などの材料で作製された導電性リードの完全性を損なう可能性があるエッチングプロセスから、導電性リードを保護する。

40

【 0 0 3 4 】

図 1 7 A ~ C は、フライングリード領域 5 0 c における付属の補強部材で 8 2 c を備えた導電性リード 4 0 c を有するたわみ部 1 0 c のさらに別の実施形態を示す。図 1 7 A は、絶縁されたばね金属部 7 3 c および各導電性リードのために補強をもたらす導電性補強材料層を有する補強部材 8 2 c を示すフライングリード領域 5 0 c における 1 つの導電性リード 4 0 c の長手方向軸に沿った、たわみ部 1 0 c の断面図を示す。

【 0 0 3 5 】

導電性材料の第 1 の導電性補強層 8 4 c が、カバー 3 6 c によって覆われていない導電性リード 4 0 c それぞれの部分に施されて、それを囲む。一実施形態において、第 1 の補強層 8 4 c には、導電性リード 4 0 c に追加的強度をもたらすニッケルが含まれる。各導

50

電性リード４０ｃにはまた、第１の補強層８４ｃに施され、かつそれを囲む第２の補強層８６ｃが含まれる。図示の実施形態において、第２の補強層８６ｃには金が含まれる。図１７Ｃに示すように、誘電体層２４ｃは、補強部材８２ｃの各端部近くで第１の導電層８４ｂの一部および第２の層８６ｃを分離する。

【００３６】

さらに、誘電体層２４ｃは、開口部４２ｃの上側に延在する誘電体層２４ｃの両側の上に、誘電体層２４ｃを通して形成された開口部８８ｃを有する。ばね金属島７３ｃが、開口部８８ｃのそれぞれの下で、導電層に取り付けられている。導電性リード４０ｃは、開口部８８ｃのそれぞれの中へと延び、ばね金属島７３ｃに電気的および機械的に接続され、導電層２４ｃを通して導電性リード４０ｃをばね金属島に固定し、それによって、フライングリード領域５０ｃに追加的強度をもたらす。フライングリード領域における導電性リード４０ｃに追加される補強を除いて、たわみ部１０ｃは、たわみ部１０と同様かまたはほぼ同一であり、「ＸＸｃ」シリーズにおいて、同様の特徴が識別される。

10

【００３７】

図１８ＡおよびＢは、フライングリード領域５０ｄにおける付属補強部材８２ｄを備えた導電性リード４０ｄを有するたわみ部１０ｄのさらに別の代替実施形態を示す。図１８Ａは、各導電性リードに補強をもたらす導電性補強材料層を有する補強部材８２ｄを示すフライングリード領域５０ｄにおける１つの導電性リード４０ｄの長手方向軸に沿った、たわみ部１０ｄの断面図を示す。たわみ部１０ｄは、開口部４２ｄを有するばね金属層２０ｄを有する。誘電体層２４ｄの一部は、ばね金属層２０ｄにおける開口部４２ｄの近位端４１ｄおよび遠位端４３ｄを越えて延在する。カバー層３６ｄは、誘電体層２４ｄのエッジを越えて延在し、開口部４２ｄの上に延在する導電性リード４０ａの一部を覆う。

20

【００３８】

導電性材料の第１の導電性補強層８４ｄが、カバー３６ｄによって覆われていない導電性リード４０ｄそれぞれの部分に施されて、それを囲む。一実施形態において、第１の補強層８４ｄには、導電性リード４０ｄに追加的強度をもたらすニッケルが含まれる。各導電性リード４０ｄにはまた、第１の補強層８４ｄに施され、かつそれを囲む第２の補強層８６ｄが含まれる。図示の実施形態において、第２の補強層８６ｄには金が含まれる。フライングリード領域における導電性リード４０ｄに追加される補強を除いて、たわみ部１０ｄは、たわみ部１０と同様かまたはほぼ同一であり、「ＸＸｄ」シリーズにおいて、同様の特徴が識別される。

30

【００３９】

図１９Ａ～Ｃは、フライングリード領域５０ｅにおける付属の補強部材８２ｅを備えた導電性リード４０ｅを有するたわみ部１０ｅのさらに別の代替実施形態を示すが、フライングリード領域５０ｅは、フライングリード領域５０ｅにおける導電性リード４０ｅに引き起こされる可能性がある応力を減じるために、カバー３６ｅに補強導電性材料および構成物を含む。図１９Ａは、各導電性リードに補強をもたらす導電性補強材料層を有する補強部材８２ｅを示すフライングリード領域５０ｅにおける１つの導電性リード４０ｅの長手方向軸に沿った、たわみ部１０ｅの断面図を示す。たわみ部１０ｅは、導電性リード４０ｅが上側に延在している開口部４２ｅを備えたばね金属層２０ｅを有する。誘電体層２４ｅは、ばね金属層２０ｅにおける開口部４２ｅの近位端４１ｅおよび遠位端４３ｅを越えて延在している。誘電体層２４ｅに施される導電性リード４０ｅの一部は、フライングリード領域５０ｅそれぞれの両側において、カバー層３６ｅの外へ延び、カバー層３６ｅによって覆われていない。

40

【００４０】

導電性材料の第１の導電性補強層８４ｅが、カバー３６ｅによって覆われていない、フライングリード領域５０ｅにおける導電性リード４０ｅそれぞれの部分に施されて、それを囲む。一実施形態において、第１の補強層８４ｅには、導電性リード４０ｅに追加的強度をもたらすニッケルが含まれる。各導電性リード４０ｅにはまた、第１の補強層８４ｅに施され、かつそれを囲む第２の補強層８６ｅが含まれる。図示の実施形態において、第

50

2の補強層86eには金が含まれる。

【0041】

さらに、たわみ部10eの第1の主面21eから取られた図である図19Cに示すように、カバー層36eには、開口部42eの両側においてカバー層36eに形成されたノッチ98eが含まれ、これらのノッチ98eの中へと、材料の第1の層84eおよび第2の層86eが延在している。ノッチ98eは、第1の層84eおよび第2の層86eを通して補強部材82eから応力を吸収する。補強部材82eに関連してここで説明した相違を除いて、たわみ部10eは、たわみ部10とほぼ同様であり、「XXe」シリーズにおいて、同様の特徴が識別される。

【0042】

前記実施形態は、耐腐食性で強いフライングリード領域を有し、かつ1つまたは複数の位置でたわみ部を通して導電性リードへのアクセスを可能にする、たわみ部における導電性リードについて説明している。図20は、図3に示すようなたわみ部10のばね金属層20上に導電性リード40を製造するためのアディティブ法610の一実施形態のためのフローチャートにおけるステップを概説する。図21A~Lは、図20のアディティブ法の連続ステップ後のたわみ部10を示す。図21Aは、誘電体層24を形成する感光性ポリイミド材料をばね金属層20上に施すステップ612後のたわみ部10を示す。フォトリソグラフィプロセスを用いて、ばね金属層20上にポリイミド材料を施してパターン化することができる。誘電体層24は、ばね金属層20の大部分の上に延在することができるが、誘電体層は、開口部42(図3に示すような)が最終的に形成される、ばね金属層20の部分27の上にギャップを有するようにパターン化される。誘電体層24の厚さは部分27の近くで減少し、誘電体層にテーパエッジ25を形成するようにする。誘電体層24は、ばね金属層20の残りのほとんどに施してもよいが、誘電体層24は、たわみ部10に形成される導電性リード40からばね金属層20を絶縁することが望ましいエリアに施す必要があるだけである。

【0043】

図21Bは、シード層34をたわみ部10上に施す次のステップ614の後のたわみ部10を示す。シード層34は、真空蒸着プロセスまたはシード層材料をたわみ部の表面上にスパッタする他の公知のプロセスを用いることによって、たわみ部10上に施すことができる。シード層34は、次のめっきプロセス中に電気基準として用いられる。誘電体層24は部分27上に施されないが、シード層34は部分27上に施されることに留意されたい。

【0044】

図21C~Eを参照すると、次のステップは、たわみ部10上に導電性リード40をめっきするステップ616である。導電性リード40をたわみ部10のどこに追加するのが望ましく、どこに追加するのが望ましくないかを画定するために、導電性リード40をめっきする前に、レジスト材料90のマスクが、フォトリソグラフィプロセスを用いて第1の主面21上に施されてパターン化される。一旦レジスト材料90のマスクが施されてパターン化されたならば、金の導電性リード40は、レジスト材料90がないエリアにおける第1の主面21に沿って、たわみ部10にめっきされる。従来の電気めっきまたは無電解めっきプロセスを、この目的に用いることができる。導電性リード40がたわみ部10上にめっきされた後、レジスト材料90は、たわみ部10から除去される。

【0045】

図21Fは、導電性リード40によって覆われていないシード層34の部分をつたわみ部10から除去する次のステップ618を示す。シード層34は、化学エッチングプロセスまたは他の公知のプロセスによって除去することができ、第1の主面21を覆う導電性リード40および誘電体層24は残される。図21Gを参照すると、次のステップは、カバー層36をつたわみ部10上に施すステップ620である。カバー層36は、主に、導電性リード40の部分および第1の主面21の周辺エリアの上に施され、フライングリード領域50、テストパッド部46、およびヘッド接合パッド部(図示せず)の一部または全て

10

20

30

40

50

は、カバー層によるカバレッジがないままにされる。カバー層 36 は、誘電体層 24 に用いられる材料と同様かまたは同一である感光性ポリイミドが好ましく、同様のフォトリソグラフィプロセスを用いて施される。

【0046】

図 21H は、たわみ部 10 の第 2 の主面 23 の一部からばね金属層 20 およびシード層 34 をエッチングで取り去り、第 2 の主面から導電性リード 40 へのアクセスを可能にする開口部 42 を作成する次のステップ 622 の結果を示す。フォトリソグラフィ、塩化第二鉄ベースのエッチングまたは他の公知のプロセスを用いて、ステップ 622 を実行することができる。代替として、追加的なばね層除去を実行して、第 2 の主面 23 からテストパッド部 46 および / またはヘッド接合パッド部 (図示せず) へのアクセスを可能にする開口部 (図示せず) を作成してもよい。

10

【0047】

図 21I ~ L は、たわみ部 10 の第 2 の主面 23 の一部からばね金属層 20 およびシード層 34 をエッチングで取り去るステップ 622 を示す。図 21I は、図 21G のフライングリード領域 50 に沿った、たわみ部 10 の、すなわち開口部 42 を作成する前の断面図である。4 つの導電性リード 40 が、シード層 34 の上に配置されて示されているが、その全てが、ばね金属層 20 の上方に位置している。図 21J において、レジスト材料 92 のマスクが、フォトリソグラフィプロセスを用いて、第 1 の主面 21 および第 2 の主面 23 上に施されてパターン化される。マスクによって、開口部 42 を作成することが望ましい、第 2 の主面 23 の部分が画定される。レジスト材料 92 は、ばね金属層 20 に開口部 42 を作成するために用いられる腐食液に強く、フォトリソグラフィプロセスを用いて、施されパターン化されるのが好ましい。

20

【0048】

一旦レジスト材料 92 が施されてパターン化されたならば、たわみ部 10 は、腐食液 (図示せず) にさらされて、図 21K に示すような開口部 42 を形成する。一実施形態において、腐食液はまた、新しく作成された開口部 42 の上側に延在する導電性リード 40 に施されたシード層 34 を除去する。腐食液は金と反応しないので、導電性リード 40 リードは、エッチングプロセスによって影響されない。開口部 42 の上側に延在する導電性リード 40 は、図 6 に示すようなたわみ部 110 など、他の実施形態においてもっぱら金で作製されているが、フライングリード領域の導電層は、金以外の材料で作製されている。これらの他の実施形態において、たわみ部 110 の主導体部 152 および第 1 のフライングリード導電層 154 の組み合わせなど、ばね金属に隣接している金属は、他の層を保護するために、導電性リードとレジスト材料との間の毛細管現象を防ぐほど十分に厚いことが重要である。金はエッチングに耐性があるが、ニッケルまたは銅などの他の材料は、ばね金属層 120 に開口部 142 を作成するプロセス中に用いられる腐食液の影響を受けやすいので、保護されなければならず、さもなければエッチングされる。図 21L を参照すると、エッチングプロセス後に、レジスト材料 92 は除去され、ばね金属層 20 の中に形成された開口部 42 の上側に延在する導体 40 を備えたフライングリード領域 50 が残される。

30

【0049】

たわみ部 10 のばね金属層 20 をエッチングするステップ 622 は、ばね金属層 20 を貫いて開口部 42 を作成することとして上で説明されているが、他のパターンを用いてレジスト材料 92 を施すことにより、形成される開口部が、たわみ部 10 の開口部 40 とは異なってもよいことを理解されたい。たとえば、図 15A、16A および 17A に示すように、たわみ部 10a、10b および 10c 各々の開口部 42a、42b および 42c は、ばね金属島 72a、72b、73b、73c および他の同様の構成を画定するようにエッチングされてもよい。

40

【0050】

図 22 および 23A ~ K は、図 5 および 6 に示すたわみ部 110 のばね金属層 120 上に導電性リード 140 を製造するためのアディティブ法 710 の別の実施形態におけるス

50

トップを示す。図 2 3 A に示す一ステップは、ばね金属層 1 2 0 上に感光性ポリイミド材料を施して、誘電体層 1 2 4 を形成するステップ 7 1 2 である。ポリイミド材料を施してパターン化するために、フォトリソグラフィプロセスが用いられる。誘電体層 1 2 4 は、ばね金属層 1 2 0 の大部分の上に延在することができるが、誘電体層は、開口部 1 4 2 (図 5 に示すような) が最終的に形成される、ばね金属層 1 2 0 の部分 1 2 7 の上にギャップを有するようにパターン化される。誘電体層 1 2 4 の厚さは、典型的には部分 1 2 7 の近くで減少し、誘電体層にテーパエッジ 1 2 5 を形成するようにする。誘電体層 1 2 4 は、ばね金属層 1 2 0 の残りのほとんどに施してもよいが、誘電体層 1 2 4 は、たわみ部 1 1 0 に形成される導電性リード 1 4 0 からばね金属層 1 2 0 を絶縁することが望ましいエリアに施す必要があるだけである。

10

【 0 0 5 1 】

図 2 3 B に示す次のステップは、たわみ部 1 1 0 上にシード層 1 3 4 を施すステップ 7 1 4 である。シード層 1 3 4 は、真空蒸着プロセスまたはシード層材料をたわみ部の表面上にスパッタする他の公知のプロセスを用いることによって、たわみ部 1 1 0 に施することができる。シード層 1 3 4 は、次のめっきプロセス中に電気基準として用いられる。誘電体層 1 2 4 は部分 1 2 7 の上に施されないが、シード層 1 3 4 は部分 1 2 7 上に施されることに留意されたい。

【 0 0 5 2 】

図 2 3 C ~ E に示す次の別のステップは、たわみ部 1 1 0 のシード層 1 3 4 上に導電性リード 1 4 0 の主導体部 1 5 2 をめっきするステップ 7 1 6 である。主導体部 1 5 2 をたわみ部 1 1 0 のどこに追加するのが望ましく、どこに追加するのが望ましくないかを画定するために、主導体部 1 5 2 をめっきする前に、レジスト材料 1 9 0 のマスクが、フォトリソグラフィプロセスを用いて第 1 の主面 1 2 1 上に施されてパターン化される。

20

【 0 0 5 3 】

一旦レジスト材料 1 9 0 が施されてパターン化されたならば、導電性リード 1 4 0 の金の主導体部 1 5 2 は、レジスト材料 1 9 0 が不在のエリアにおける第 1 の主面 1 2 1 に沿ってたわみ部 1 1 0 にめっきされる。前述の実施形態におけるように、電気めっきプロセスを用いて、主導体部 1 5 2 をめっきすることができる。主導体部 1 5 2 がたわみ部 1 1 0 上にめっきされた後、レジスト材料 1 9 0 は、たわみ部 1 1 0 から除去される。

【 0 0 5 4 】

図 2 3 F ~ H に示す次のさらに別のステップは、フライングリード領域 1 5 0 上に第 2 のめっき動作を実行するステップ 7 1 7 である。第 2 のめっき動作を実行する前に、第 2 のめっき動作においてめっきを受けるように意図されていないたわみ部における部分を覆うために、たわみ部 1 1 0 の第 1 の主面 1 2 1 における部分が、レジスト材料 1 9 0 のマスクで覆われる。一旦レジスト材料 1 9 0 のマスクが施されたならば、第 2 のめっき動作は、電気めっきまたは無電解めっきプロセスを用いて、フライングリード領域 1 5 0 の導電性リード 1 4 0 上で実行される。一実施形態において、金の第 1 のフライングリード導電層 1 5 4 が、第 2 のプロセスの一部としてたわみ部 1 1 0 上にめっきされる。次のめっき工程において、ニッケルの第 2 のフライングリード導電層 1 5 6 が、第 1 の層 1 5 4 上に施される。次のさらに別のめっき動作において、金の第 3 のフライングリード導電層 1 5 8 が、第 2 の層 1 5 6 に施される。第 1 のフライングリード導電層 1 5 4、第 2 のフライングリード導電層 1 5 6 および第 3 のフライングリード導電層 1 5 8 を、それぞれ、金、ニッケルおよび金として説明しているが、銀、銅、金合金を含む様々な合金を始めとして、他の材料または材料の組み合わせを用いてフライングリード領域を形成してもよい。しかしながら、たわみ部 1 1 0 の主面 1 2 1 および 1 2 3 に沿ってアクセス可能な、フライングリード領域 1 5 0 の導電性リード 1 4 0 における部分は、金で形成するのが好ましい。第 2 のめっき動作が完了した後、レジスト材料 1 9 0 は、上記したプロセスを用いてたわみ部 1 1 0 から除去され、たわみ部は、図 2 3 H に示すように残される。

30

40

【 0 0 5 5 】

図 2 3 I は、導電性リード 1 4 0 によって覆われていないシード層 1 3 4 の部分を、た

50

わみ部 1 1 0 から除去する次のステップ 7 1 8 を示す。シード層 1 5 0 は、エッチングまたは他の公知のプロセスで除去され、導電性リード 1 4 0 および誘電体層 1 2 4 は、第 1 の主面 1 2 1 を覆ったままにされる。

【 0 0 5 6 】

図 2 3 J を参照すると、次のステップは、カバー層 1 3 6 をたわみ部 1 1 0 上に施すステップ 7 2 0 である。カバー層 1 3 6 は、主に導電性リード 1 4 0 の主導体部 1 5 2 および第 1 の主面 1 2 1 の周辺エリアの上に施され、フライングリード領域 1 5 0、テストパッド部 1 4 6、およびヘッド接合パッド部（図示せず）は、カバー層によるカバレッジがないままにされる。主導体部 1 5 2 の一部もまた、本発明の範囲から逸脱せずに、カバー層 1 3 6 によって覆われないようにすることが可能である。カバー層 1 3 6 は、方法 6 1 0 のステップ 6 2 0 に関連して上記したように施される。

10

【 0 0 5 7 】

図 2 3 K は、たわみ部 1 1 0 の第 2 の主面 1 2 3 の一部から、ばね金属層 1 2 0 およびシード層 1 3 4 をエッチングで取り去る次のステップ 7 2 2 の結果を示す。ステップ 7 2 2 は、第 2 の主面 1 2 3 から導電性リード 1 4 0 のフライングリード領域 1 5 0 へのアクセスを可能にする開口部 1 4 2 を作成する。代替として、追加のエッチングを実行して、テストパッド部 1 4 6、ヘッド接合パッド部（図示せず）またはその両方に対して、第 2 の主面 1 2 3 からのアクセスを可能にする開口部（図示せず）を作成してもよい。上記で確認したタイプのエッチングおよびフォトリソグラフィプロセスを用いて、開口部 1 4 2 を形成することができる。第 1 のフライングリード導電層 1 5 4 の厚さは、腐食液が、腐食液に強くない可能性がある第 2 のフライングリード導電層 1 5 6 の完全性を損なうのを防ぐために重要であることに留意されたい。

20

【 0 0 5 8 】

図 2 4 および 2 5 A ~ K は、上記の図 7 および 8 に示すように、たわみ部 2 1 0 上に導電性リード 2 4 0 を製造するためのアディティブ法 8 1 0 の別の実施形態におけるステップを示す。図 2 5 A に示す一ステップは、感光性ポリイミド材料を施して、ばね金属層 2 2 0 上に誘電体層 2 2 4 を形成するステップ 8 1 2 である。従来のフォトリソグラフィプロセスは、ポリイミド材料を施してパターン化するために用いられ、ポリイミド材料を施すことを含む。誘電体層 2 2 4 の厚さは、部分 2 2 7 の近くで減少し、誘電体層にテーパエッジ 2 2 5 を形成するようにする。誘電体層 2 2 4 は、ばね金属層 2 2 0 の残りのほとんどに施してもよいが、誘電体層 2 2 4 は、たわみ部 2 1 0 に形成される導電性リード 2 4 0 からばね金属層 2 2 0 を絶縁することが望ましいエリアに施す必要があるだけである。

30

【 0 0 5 9 】

図 2 5 B に示す次のステップは、たわみ部 2 1 0 上にシード層 2 3 4 を施すステップ 8 1 4 である。シード層 2 3 4 は、真空蒸着またはシード層材料をたわみ部の表面上にスパッタする他の公知のプロセスを用いることによって、たわみ部 2 1 0 に施すことができる。シード層 2 3 4 は、次のめっきプロセス中に電気基準として用いられる。誘電体層 2 2 4 は部分 2 2 7 の上に施されないが、シード層 2 3 4 は部分 2 2 7 上に施されることに留意されたい。

40

【 0 0 6 0 】

図 2 5 C ~ E は、たわみ部 2 1 0 のシード層 2 3 4 上に導電性リード 2 4 0 の主導体部 2 5 2 をめっきするステップ 8 1 6 を示す。主導体部 2 5 2 をめっきする前に、前記方法を用いてレジスト材料 2 9 0 を第 1 の主面 2 2 1 における部分に施し、保護された部分および露出した部分のマスクを作成する。保護された部分は、次のめっきプロセス中に、次の導電性材料の堆積から保護されるエリアに重なる。露出した部分は、次の導電性材料の堆積のためのエリアに重なる。レジスト材料は、前の実施形態においてフライングリード領域がめっきされたエリアに施され、それによって、主導体部 2 5 2 がフライングリード領域 2 5 0 の中へ延びるのを防ぐことに留意されたい。

【 0 0 6 1 】

50

一旦レジスト材料 290 が施されたならば、導電性リード 240 の主導体部 252 が、主面 221 上にめっきされる。本実施形態において、主導体部 252 には、銅を始めとする他の材料を用いてもよいが、好ましくは銀で作製され、かつシード層 234 に施される第 1 の導電層 247 が含まれる。第 1 の導電層 247 がめっきされた後、第 2 のめっき動作が実行されて、金の第 2 の導電層 249 を第 1 の層 247 上にめっきする。めっき動作が完了した後、図に 25E 示すように、レジスト材料 290 は、たわみ部 210 の第 1 の主面 221 から除去され、導電性リード 240 の主導体部 252 が残される。

【0062】

図 25F ~ H に示す次のさらに別のステップは、導電性リード 240 上で第 2 のめっき動作を実行するステップ 817 である。主面のどの部分が次のめっき動作のために露出されるかを画定するために、第 2 のめっき動作を実行する前に、レジスト材料 290 のマスクが、フォトリソグラフィプロセスを用いて、たわみ部 210 の第 1 の主面 221 に施される。

【0063】

一旦レジスト材料 290 が施されたならば、第 2 のめっき動作は、前記で確認したタイプのめっきプロセスを用いて、フライングリード領域 250 における導電性リード 240 上で実行される。一実施形態において、金の第 1 のフライングリード導電層 254 が、第 1 の端部 260 と第 2 の端部 262 との間の経路に沿ってめっきされる。第 1 のフライングリード導電層 254 は、レジスト材料 290 によって覆われていない、主導体部 252 の第 2 の層 249 の部分の上に、主導体部 252 から外に延在している誘電体層 224 の部分の上に、テーパエッジ 225 に沿って、およびばね金属層 220 の部分 227 を横切ってめっきされる。続くめっき動作において、ニッケルの第 2 のフライングリード導電層 256 が、第 1 のフライングリード導電層 254 上に施される。次のさらに別のめっきプロセスにおいて、金の第 3 のフライングリード導電層 258 が、第 2 のフライングリード導電層 256 に施される。図 9 および 10 で図示したように、フライングリード導電層 254、256 および 258 が、第 2 のめっきプロセス中のずれを見越しておくように主導体部 252 に重なることに留意されたい。

【0064】

第 2 のめっき動作において追加される第 1 のフライングリード導電層 254、第 2 のフライングリード導電層 256 および第 3 のフライングリード導電層 258 を、それぞれ、金、ニッケルおよび金として説明しているが、銀、銅、および様々な合金を始めとして、他の材料または材料の組み合わせを用いてフライングリード領域における導電性リード 240 を形成してもよい。しかしながら、たわみ部 210 の主面 221 および 223 に沿ってアクセス可能な、フライングリード領域 250 の導電性リード 240 における部分は金で形成され、導体（図示せず）を超音波溶接できる所望の表面を有利に提供するのが好ましい。第 2 のめっき動作が完了した後、レジスト材料 290 は、前記プロセスを用いて、たわみ部 210 から除去される。

【0065】

図 25I は、完成した導電性リード 240 によって覆われていないシード層 234 における部分を、たわみ部 210 から除去する次のステップ 818 を示す。シード層 250 は、エッチングまたは他の公知のプロセスによって除去され、導電性リード 240 および誘電体層 224 は、第 1 の主面 221 を覆ったままにされる。

【0066】

図 25J を参照すると、次のステップは、カバー層 236 をたわみ部 210 上に施すステップ 820 である。カバー層 236 は、主に導電性リード 240 の主導体部 252 および第 1 の主面 221 の周辺エリアの上に施され、フライングリード領域 250 における導電性リード 240 の一部、テストパッド部 246、およびヘッド接合パッド部（図示せず）は、カバー層によるカバレッジがないままにされる。主導体部 252 の一部もまた、本発明の範囲から逸脱せずに、カバー層 236 によって覆われないようにすることが可能である。カバー層 236 は、方法 610 のステップ 620 に関連して前記したように施され

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 6 7 】

図 2 5 K は、たわみ部 2 1 0 の第 2 の主面 2 2 3 の一部からばね金属層 2 2 0 およびシード層 2 3 4 をエッチングする次のステップ 8 2 2 の結果を示す。ステップ 8 2 2 は、第 2 の主面 2 2 3 からフライングリード領域 2 5 0 へのアクセスを可能にする開口部 2 4 2 を作成する。代替として、追加のエッチングを実行して、テストパッド部 2 4 6 およびヘッド接合パッド部（図示せず）に対して、第 2 の主面 2 2 3 からのアクセスを可能にする開口部（図示せず）を作成してもよい。開口部 2 4 2 は、図 2 1 I ~ L に関連して前記で識別したものと同様のフォトリソグラフィおよびエッチングプロセスによって形成することができる。第 1 のフライングリード導電層 2 5 4 は、エッチング材料が、腐食液に耐性がない可能性がある第 2 のフライングリード導電層 2 5 6 に吸い上げられて、導電層 2 5 6 の完全性を損なうのを防ぐように十分に厚くすべきであることに、留意されたい。

10

【 0 0 6 8 】

図 2 6 および 2 7 A ~ K は、前記の図 1 1 および 1 2 に示すようにたわみ部 3 1 0 上に導電性リード 3 4 0 を製造するためのアディティブ法 9 1 0 の別の実施形態におけるステップを示す。図 2 5 A に示すステップは、上記のタイプのフォトリソグラフィプロセスを用いて、ばね金属層 3 2 0 の一部の上に誘電体層 3 2 4 を形成するステップ 9 1 2 である。誘電体層 3 2 4 の厚さは、誘電体層 3 2 4 が施されていないばね金属層 3 2 0 の部分 3 2 7 の近くで減少し、誘電体層にテーパエッジ 3 2 5 を形成するようにする。誘電体層 3 2 4 は、ばね金属層 3 2 0 の残りのほとんどに施してもよいが、誘電体層 3 2 4 は、たわみ部 3 1 0 に形成される導電性リード 3 4 0 からばね金属層 3 2 0 を絶縁することが望ましいエリアに施す必要があるだけである。

20

【 0 0 6 9 】

図 2 7 B に示す次のステップは、たわみ部 3 1 0 上にシード層 3 3 4 を施すステップ 9 1 4 である。シード層 3 3 4 は、真空蒸着プロセスまたはシード層材料をたわみ部の表面上にスパッタする他の公知のプロセスを用いることによって、たわみ部 3 1 0 に施すことができる。シード層 3 3 4 は、次のめっきプロセス中に電気基準として用いられる。誘電体層 3 2 4 は部分 3 2 7 上に施されないが、シード層 3 3 4 は部分 3 2 7 上に施されることに留意されたい。

【 0 0 7 0 】

図 2 7 C ~ E は、たわみ部 3 1 0 のシード層 3 3 4 上に導電性リード 3 4 0 の主導体部 3 5 2 をめっきするステップ 9 1 6 を示す。主導体部 3 5 2 をめっきする前に、上記のタイプの方法を用いて、レジスト材料 3 9 0 を第 1 の主面 3 2 1 の一部に施し、保護された部分および露出した部分のマスクを作成する。保護された部分は、次のめっきプロセス中に、次の導電性材料の堆積から保護されるエリアに重なる。露出した部分は、次の導電性材料の堆積のためのエリアに重なる。レジスト材料が、前の実施形態においてフライングリード領域がめっきされたエリアに施され、それによって、主導体部 3 5 2 がフライングリード領域 3 5 0 の中へ延びるのを防ぐことに留意されたい。

30

【 0 0 7 1 】

一旦レジスト材料 3 9 0 が施されたならば、銀で作製されるのが好ましいが、銅を始めとする他の材料でも作製できる、導電性リード 3 4 0 の主導体部 3 5 2 が、主面 3 2 1 上にめっきされる。めっき動作が完了した後、図に 2 7 E 示すように、レジスト材料 3 9 0 は、たわみ部 3 1 0 の第 1 の主面 3 2 1 から除去され、導電性リード 3 4 0 の主導体部 3 5 2 が残される。

40

【 0 0 7 2 】

図 2 7 F ~ H に示す次のさらに別のステップは、導電性リード 3 4 0 上で第 2 のめっき動作を実行するステップ 9 1 7 である。主面のどの部分が次のめっき動作のために露出されるかを画定するために、第 2 のめっき動作を実行する前に、レジスト材料 3 9 0 のマスクが、フォトリソグラフィプロセスを用いて、たわみ部 3 1 0 の第 1 の主面 3 2 1 に施される。

50

【 0 0 7 3 】

一旦レジスト材料 3 9 0 が施されたならば、第 2 のめっき動作は、上記で確認したタイプのプロセスを用いて、フライングリード領域 3 5 0 の導電性リード 3 4 0、ならびにテストパッド部 3 4 6 の一部および / またはヘッド接合パッド部 (図示せず) 上で実行される。本実施形態では、たわみ部 3 1 0 の第 1 の主面 3 2 1 に前に施された主導体部 3 5 2 などの材料によって作成された輪郭に続いて、フライングリード領域 3 5 0 における金の第 1 のフライングリード導電層 3 5 4 が、第 1 の端部 3 6 0 から第 2 の端部 3 6 2 への経路に沿ってめっきされる。次のめっき動作において、ニッケルの第 2 のフライングリード導電層 3 5 6 が、第 1 のフライングリード導電層 3 5 4 上に施される。次のさらに別のめっきプロセスにおいて、金の第 3 のフライングリード導電層 3 5 8 が、第 2 のフライング

10

【 0 0 7 4 】

第 2 のめっき動作において追加される第 1 のフライングリード導電層 3 5 4、第 2 のフライングリード導電層 3 5 6 および第 3 のフライングリード導電層 3 5 8 を、それぞれ、金、ニッケルおよび金として説明しているが、銀、銅、および様々な合金を始めとして、他の材料または材料の組み合わせを用いてもよい。しかしながら、たわみ部 3 1 0 の主面 3 2 1 および 3 2 3 に沿ってアクセス可能な、フライングリード領域 3 5 0 の導電性リード 3 4 0 における部分は金で形成され、導体 (図示せず) を超音波溶接できる所望の表面

20

【 0 0 7 5 】

図 2 7 I は、完成した導電性リード 3 4 0 によって覆われていないシード層 3 3 4 の部分を、たわみ部 3 1 0 から除去する次のステップ 9 1 8 を示す。シード層 3 5 0 は、エッチングまたは他の公知のプロセスによって除去され、導電性リード 3 4 0 および誘電体層 3 2 4 は、たわみ部 3 1 0 の第 1 の主面 3 2 1 を覆ったままにされる。

【 0 0 7 6 】

図 2 7 J を参照すると、次のステップは、たわみ部 3 1 0 上にカバー層 3 3 6 を施すステップ 9 2 0 である。カバー層 3 3 6 は、主に導電性リード 3 4 0 の主導体部 3 5 2 および第 1 の主面 3 2 1 の周辺エリアの上に施され、フライングリード領域 3 5 0 の一部、テストパッド部 3 4 6 およびヘッド接合パッド部 (図示せず) は、カバー層によるカバレッジがないままにされる。主導体部 2 5 2 の一部もまた、本発明の範囲から逸脱せずに、カバー層 3 3 6 によって覆われないようにすることが可能である。カバー層 3 3 6 は、方法 6 1 0 のステップ 6 2 0 に関連して上記したように施される。

30

【 0 0 7 7 】

図 2 5 K は、たわみ部 3 1 0 の第 2 の主面 3 2 3 の一部からばね金属層 3 2 0 およびシード層 3 3 4 をエッチングで取り去る次のステップ 9 2 2 の結果を示す。ステップ 9 2 2 は、第 2 の主面 3 2 3 からフライングリード領域 3 5 0 へのアクセスを可能にする開口部 3 4 2 を作成する。代替として、追加のエッチングを実行して、テストパッド部 3 4 6 および / またはヘッド接合パッド部 (図示せず) に対して、第 2 の主面 3 2 3 からのアクセスを可能にする開口部 (図示せず) を作成してもよい。開口部 3 4 2 は、図 2 1 I ~ L に関連して上記で確認したものと同様のフォトリソグラフィおよびエッチングプロセスを用いて形成することができる。第 1 のフライングリード導電層 3 5 4 は、エッチング材料が、腐食液に強くない可能性がある第 2 のフライングリード導電層 3 5 6 に吸い上げられて、導電層 3 5 6 の完全性を損なうのを防ぐように十分に厚くすべきであることに、留意されたい。

40

【 0 0 7 8 】

代替として、上記の製造方法のそれぞれには、図 1 4 に示すグランドプレーン 4 7 0 などの導電性材料のグランドプレーンをたわみ部に追加するステップを含むことができる。

50

たとえば各方法において、誘電体材料をばね金属層上に施すステップの前に、導電性材料の層を、ばね金属層に直接施すことができる。図28A～Cを参照すると、このプロセスには、グランドプレーン470を施すことが望ましくない、たわみ部410のばね金属層420における第1の主面421および第2の主面423のエリア上に、上記のタイプのフォトリソグラフィプロセスを用いて、マスキレジスト材料496を施すことが含まれる。レジスト材料496が適切に硬化した後、グランドプレーン層470が、ばね金属層420に施される。グランドプレーン層を施すプロセスが完了した後、レジスト材料496は除去され、多数の代替実施形態において上記したように導電性リードの残りの層を追加するために、次のステップが行なわれる。

【0079】

本発明によって多くの利点が提供される。非腐食性またはほぼ非腐食性の金属を用いることによって、より堅牢で、腐食を防ぐコーティングにそれほど依存しない改善されたたわみ部が準備される。金および銀などの貴金属または準貴金属は、他の材料より耐食性がある。金の表面を備えたフライングリードは、フレックス回路などの外部の導電性リードをフライングリードに取り付けるための超音波接合を受け入れることができる。さらに、本発明の強化リードは、損傷を受けずに再加工するのに適している。なおさらに、フライングリードが第2の動作で施される実施形態において、主導体部の端部上にフライングリードを延ばすことによって、プロセスは、より堅固な導電性リードをもたらす。なぜなら、ずれの可能性が最小限にされるからである。

【0080】

さらに、前記たわみ部のばね金属層上に導電性アセンブリを製造するプロセスによって、歩留まりの改善、より強いフライングリード、および導電性リードの様々な部分のために材料を選択する際のより大きな柔軟性を始めとする重要な利点および効率が提供される。たとえば、フライングリードおよび他の機構の下のばね鋼層を除去するステップの前に、製造ステップのほとんどを実行することによって、位置関係的に安定した材料上に材料を追加することが可能になる。これは、ステンレス鋼のエッチング後に実行されるプロセスと比較して、優れたレジストレーションにつながる。さらに、液体材料（それらは後で硬化する）を施して、連続材料上に誘電体層またはカバー層を形成するステップは、より均一なコーティングを結果としてもたらす。なおさらに、エッチングプロセスの後にたわみ部の取り扱いを避けるのが望ましい。なぜなら、その部分が、脆弱かつ柔らかくなるからである。ポストエッチングステップの低減は、取り扱いによる損傷の低減およびより高い歩留まりにつながる。

【0081】

好ましい実施形態に関連して本発明を説明したが、当業者は、本発明の趣旨および範囲から逸脱せずに、形態および詳細において変更を行なうことができることを理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】本発明の一実施形態による、貴金属導電性リードを備えたたわみ部を有するディスクドライブヘッドサスペンションアセンブリの図である。

【図2】図1に示すたわみ部の図である。

【図3】図2に示すたわみ部の細目にわたる概略図である。

【図4】図3に示すたわみ部の一部の詳細な断面側面図であり、導電性リードのうちの1つのフライングリード領域およびテストパッド部を示す。

【図5】本発明によるたわみ部の別の実施形態の概略図である。

【図6】図5に示すたわみ部の一部の詳細な断面図であり、導電性リードのうちの1つの多層フライングリード領域およびテストパッド部を示す。

【図7】本発明によるたわみ部の別の実施形態の概略図である。

【図8】図7に示すたわみ部の一部の詳細な断面図であり、導電性リードのうちの1つの多層フライングリード領域およびテストパッド部を示す。

10

20

30

40

50

【図 9】図 7 に示すたわみ部の主導体部の一部およびフライングリード領域の交差部の側面図である。

【図 10】フライングリード領域を横切って取られた、図 7 に示すたわみ部における導電性リードの一部の交差部の断面図である。

【図 11】本発明によるたわみ部のさらに別の実施形態の概略図である。

【図 12】図 11 に示すたわみ部の一部の詳細な断面図であり、多層フライングリード領域、アクセス機構および主導体部を有する導電性リードを示す。

【図 13】導電性リードの一部の下に配置されたグランドプレーンを有する、本発明のさらに別の実施形態によるたわみ部の一部の断面側面図である。

【図 14】本発明の別の実施形態によるたわみ部の一部の詳細な断面図であり、ばね金属層に接地された導電性リードを示す。 10

【図 15 A - C】付属補強部材を備えたフライングリード領域を有する、図 3 および 4 に示すたわみ部の代替実施形態の断面側面図である。

【図 16 A - C】代替補強部材を備えたフライングリード領域を有する、図 3 および 4 に示すたわみ部の別の代替実施形態の断面側面図である。

【図 17 A - C】代替補強部材を備えたフライングリード領域を有する、図 3 および 4 に示すたわみ部のさらに別の代替実施形態の断面側面図である。

【図 18 A - B】代替補強部材を備えたフライングリード領域を有する、図 3 および 4 に示すたわみ部のさらに別の代替実施形態の断面側面図である。

【図 19 A - B】代替補強部材を備えたフライングリード領域を有する、図 3 および 4 に示すたわみ部のさらに別の代替実施形態の断面側面図である。 20

【図 19 C】図 19 A に示すたわみ部におけるフライングリード領域の上面図である。

【図 20】本発明の一実施形態に従い、図 3 および 4 に示すたわみ部上に導電性リードを製造するアディティブ法のステップを概説するフローチャートである。

【図 21 A - L】たわみ部構造の側面図であり、図 20 のフローチャートによる製造プロセスの連続ステップにおいてその構造を示す。

【図 22】本発明の別の実施形態に従い、図 5 および 6 に示すたわみ部上に導電性リードを製造するステップを概説するフローチャートである。

【図 23 A - K】たわみ部構造の側面図であり、図 22 のフローチャートによる製造プロセスの連続ステップにおいてその構造を示す。 30

【図 24】本発明の一実施形態に従い、図 5 および 6 に示すたわみ部上に導電性リードを製造するステップを概説するフローチャートである。

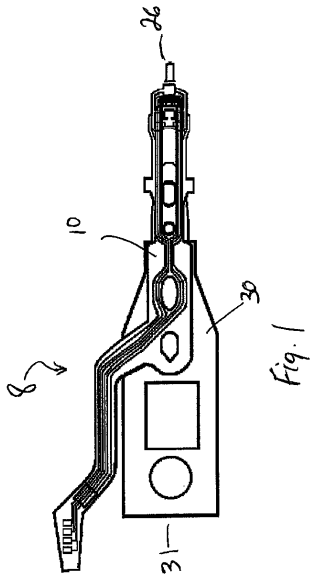
【図 25 A - K】たわみ部構造の側面図であり、図 24 のフローチャートによる製造プロセスの連続ステップにおいてその構造を示す。

【図 26】本発明の別の実施形態に従い、図 5 および 6 に示すたわみ部上に導電性リードを製造するステップを概説するフローチャートである。

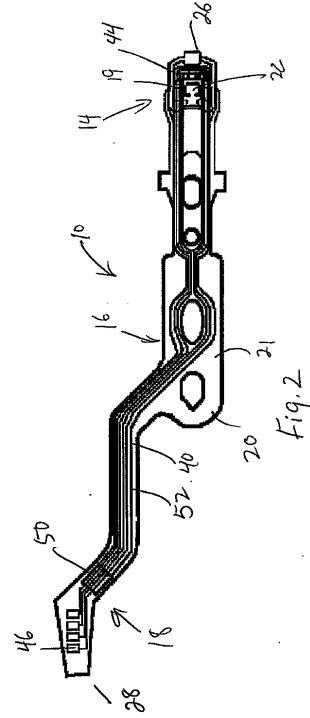
【図 27 A - K】たわみ部構造の側面図であり、図 26 のフローチャートによる製造プロセスの連続ステップにおいてその構造を示す。

【図 28 A - C】たわみ部構造の側面図であり、図 13 のグランドプレーンを施す製造プロセスの連続ステップにおいてその構造を示す。 40

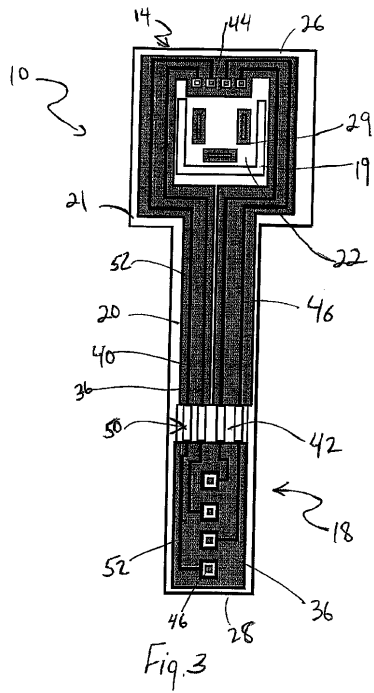
【 図 1 】



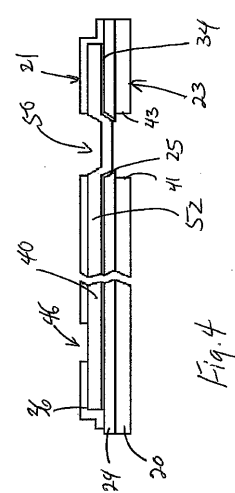
【 図 2 】



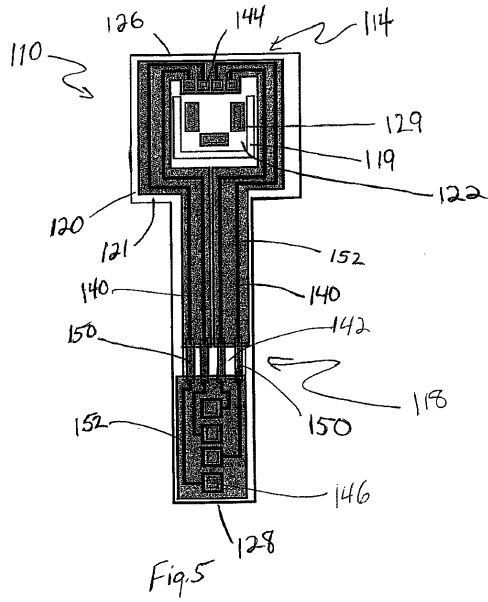
【 図 3 】



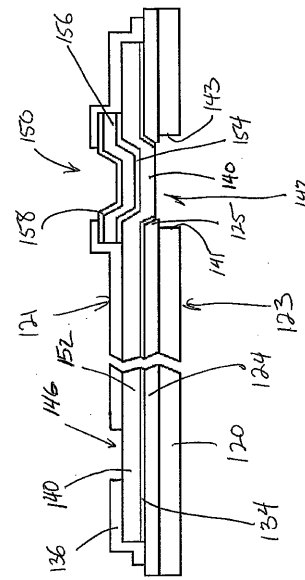
【 図 4 】



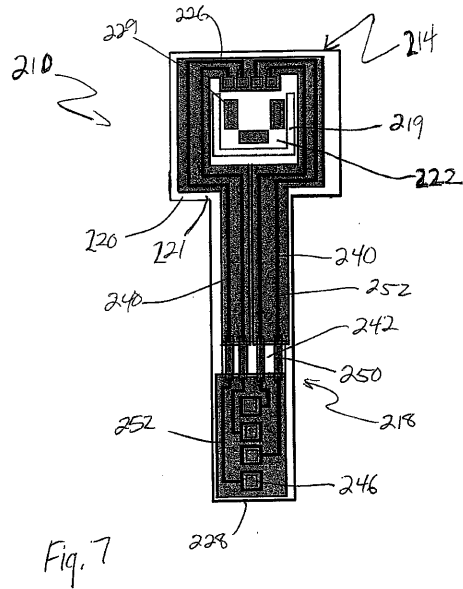
【 図 5 】



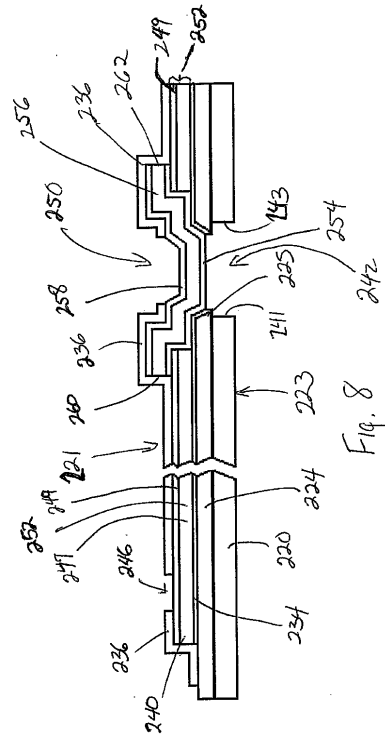
【 図 6 】



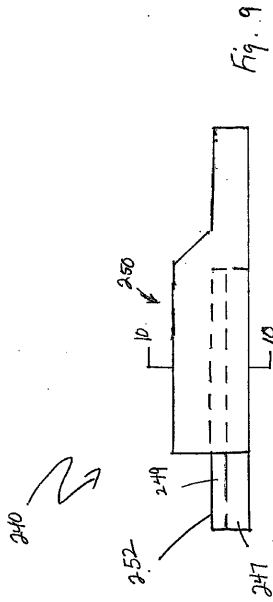
【 図 7 】



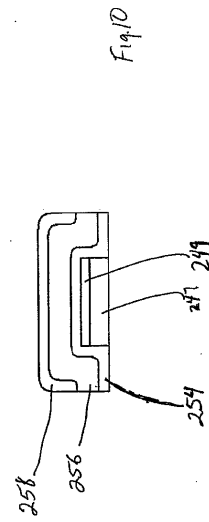
【 図 8 】



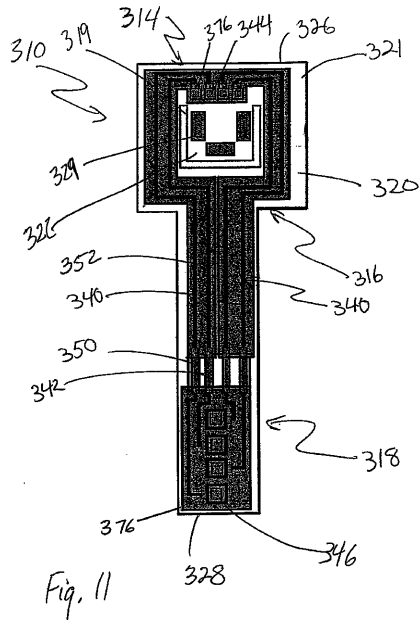
【図 9】



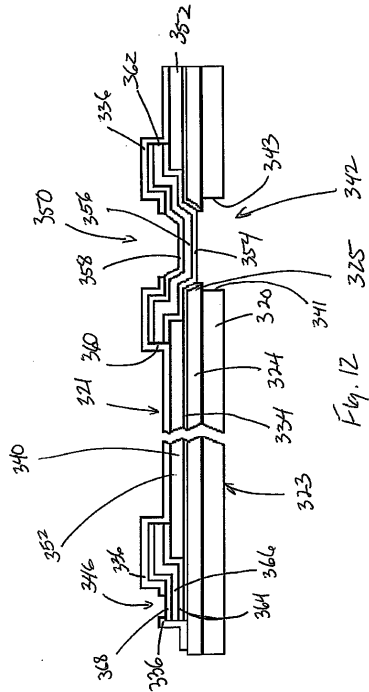
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

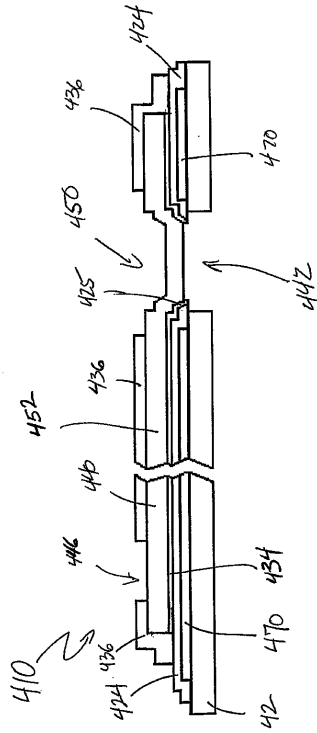


Fig. 13

【図 14】

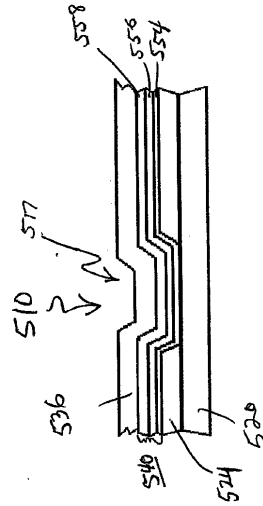


Figure 14

【図 15 A】

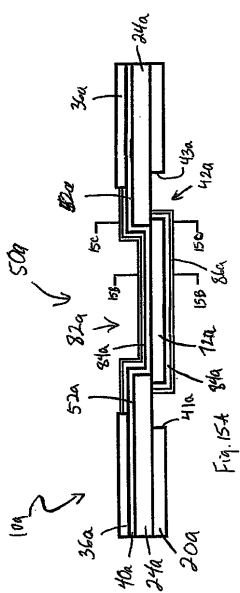


Fig. 15A

【図 15 B】

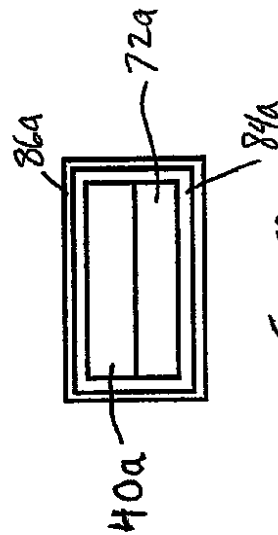
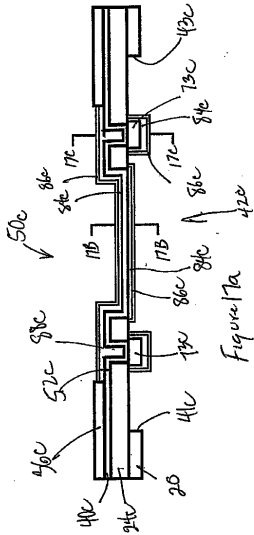
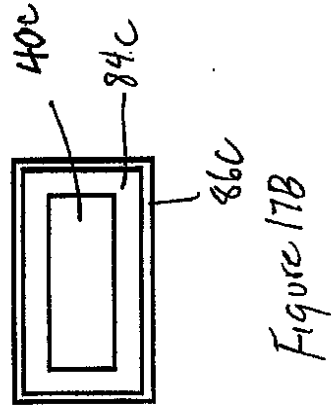


Fig 15B

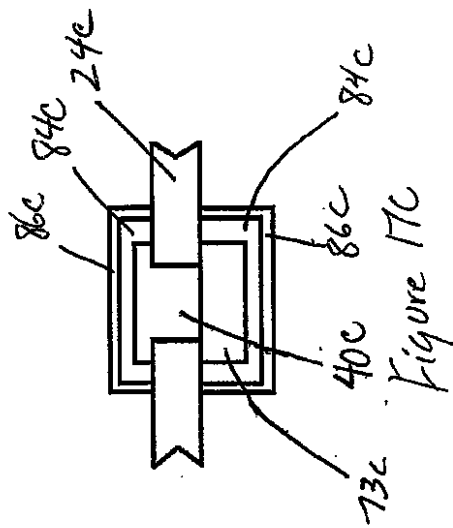
【図 17 a】



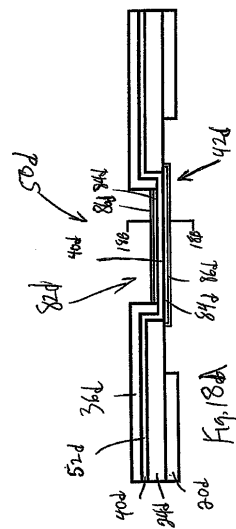
【図 17 B】



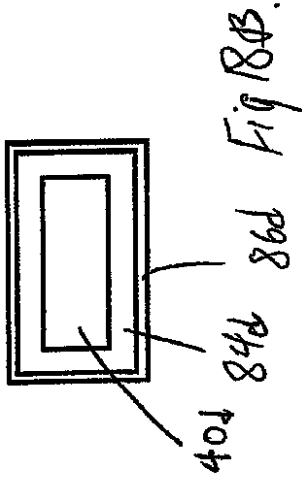
【図 17 C】



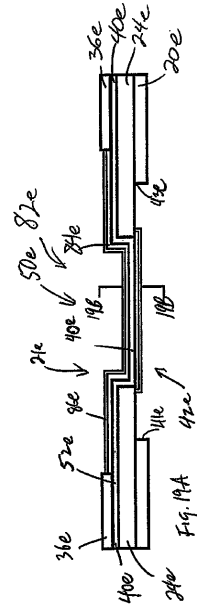
【図 18 A】



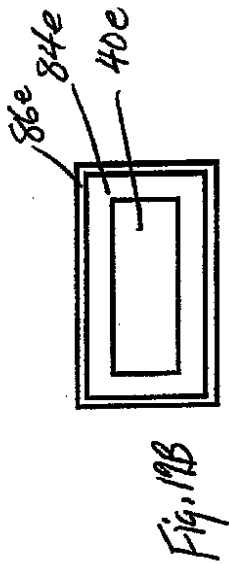
【図 18 B】



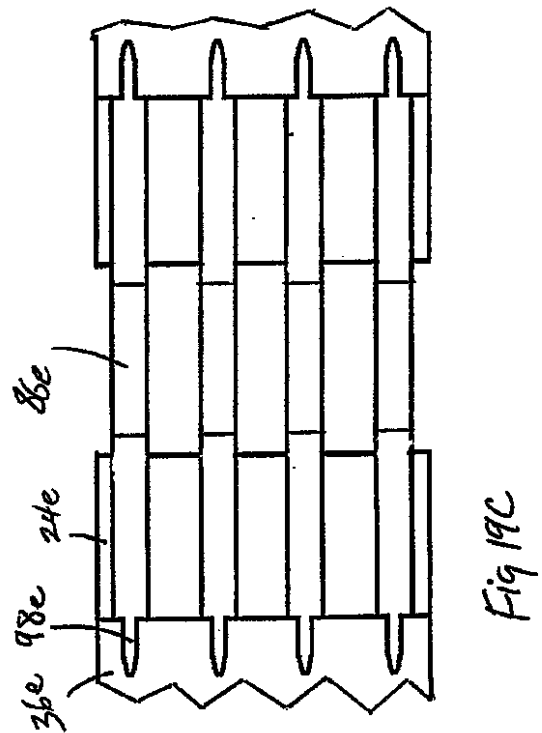
【図 19 A】



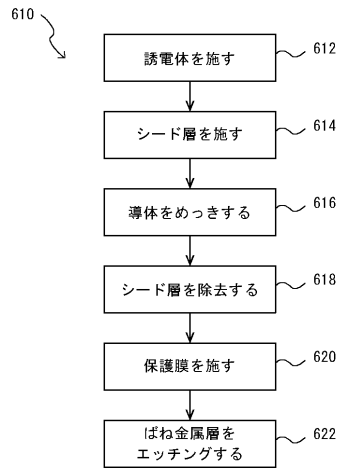
【図 19 B】



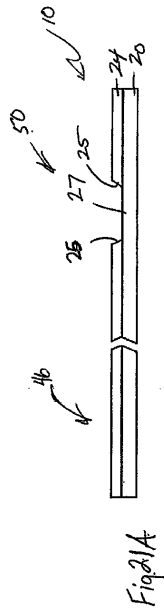
【図 19 C】



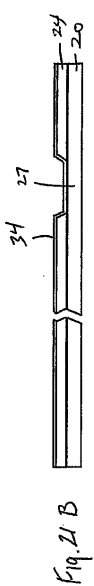
【図 20】



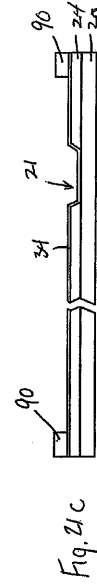
【図 21 A】



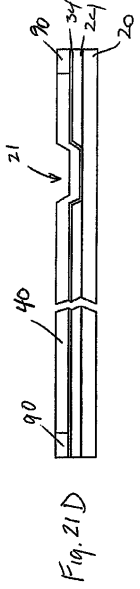
【図 21 B】



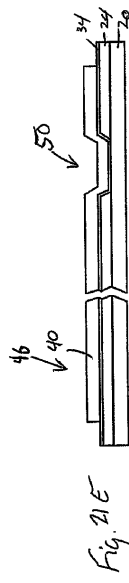
【図 21 C】



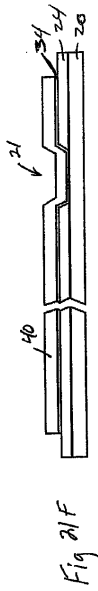
【 図 2 1 D 】



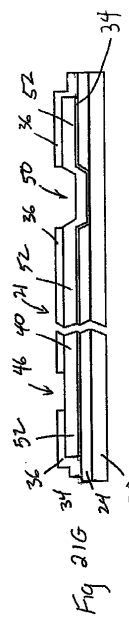
【 図 2 1 E 】



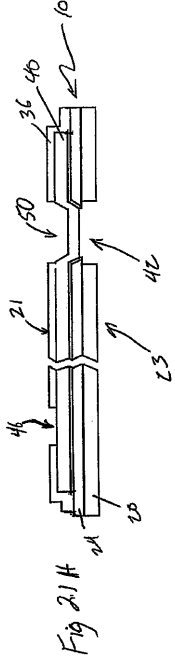
【 図 2 1 F 】



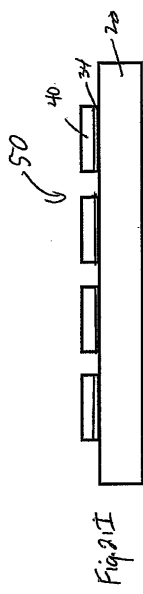
【 図 2 1 G 】



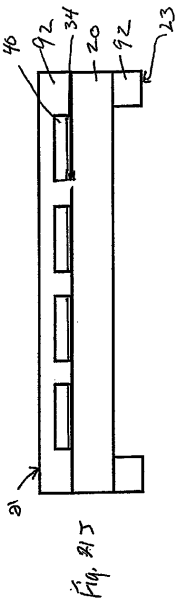
【 図 2 1 H 】



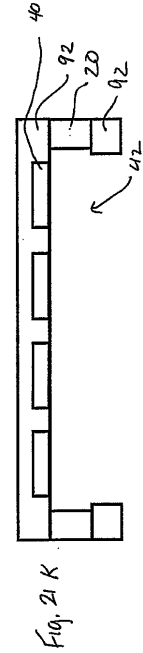
【 図 2 1 I 】



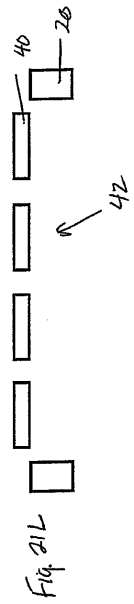
【 図 2 1 J 】



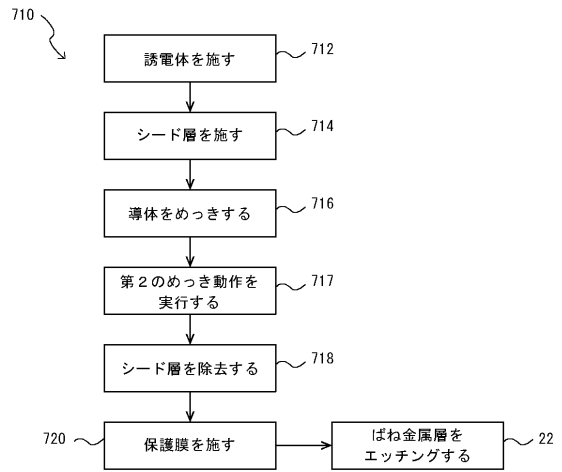
【 図 2 1 K 】



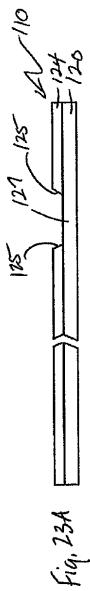
【図 2 1 L】



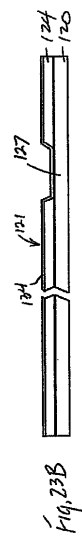
【図 2 2】



【図 2 3 A】



【図 2 3 B】



【 図 2 3 C 】

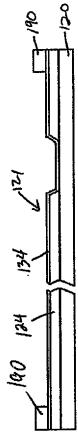


Fig. 23C

【 図 2 3 D 】

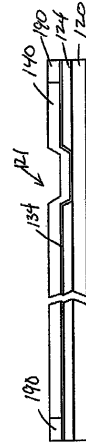


Fig. 23D

【 図 2 3 E 】

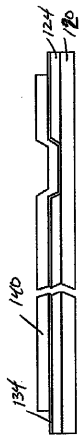


Fig. 23E

【 図 2 3 F 】

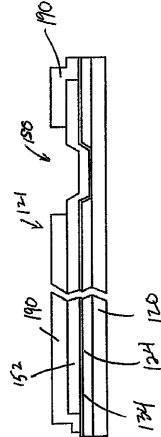
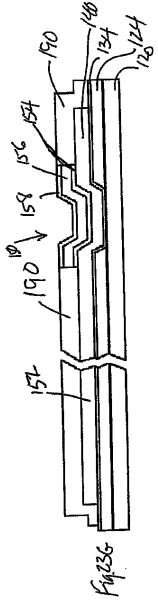
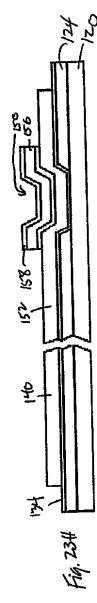


Fig. 23F

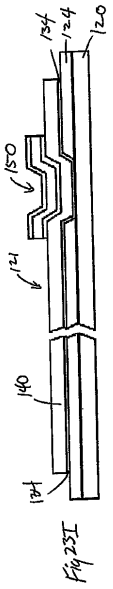
【図 2 3 G】



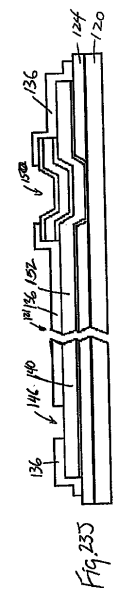
【図 2 3 H】



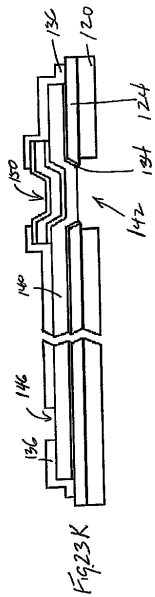
【図 2 3 I】



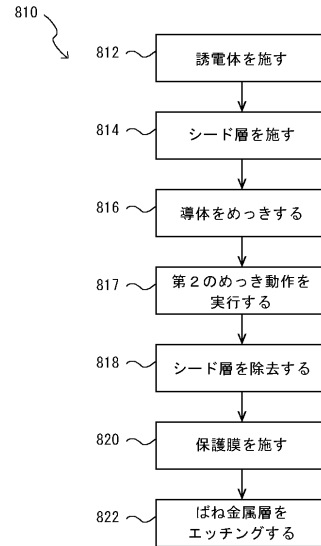
【図 2 3 J】



【図 23 K】



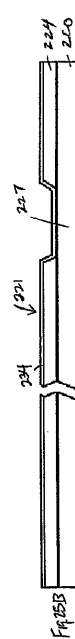
【図 24】



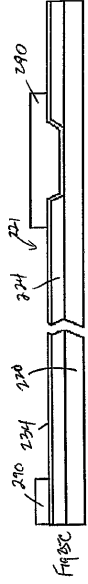
【図 25 A】



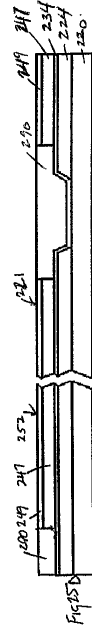
【図 25 B】



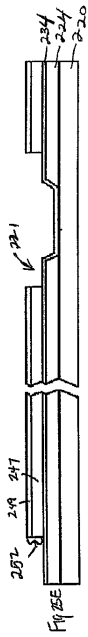
【 図 2 5 C 】



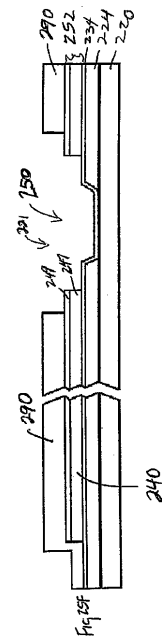
【 図 2 5 D 】



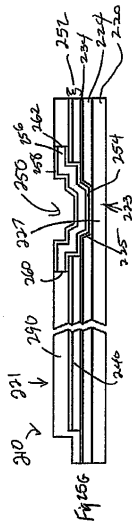
【 図 2 5 E 】



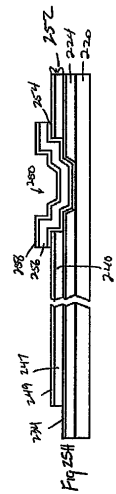
【 図 2 5 F 】



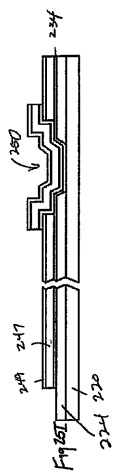
【 図 2 5 G 】



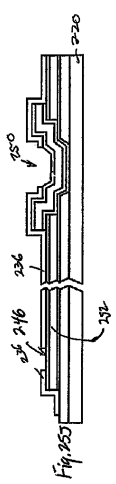
【 図 2 5 H 】



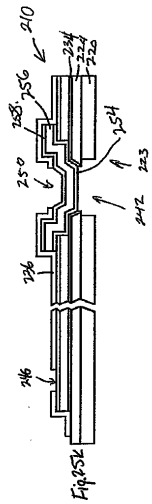
【 図 2 5 I 】



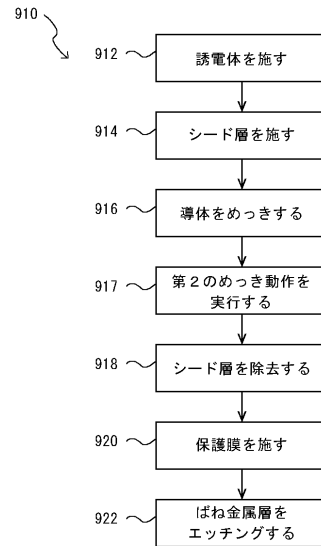
【 図 2 5 J 】



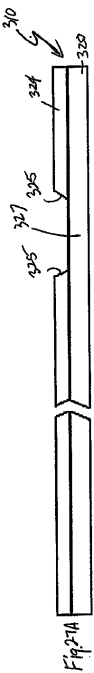
【図 25 K】



【図 26】



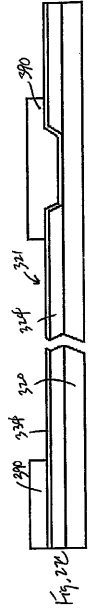
【図 27 A】



【図 27 B】



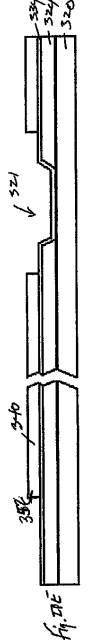
【 図 2 7 C 】



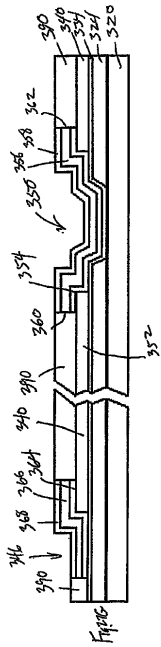
【 図 2 7 D 】



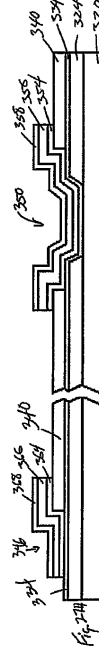
【 図 2 7 E 】



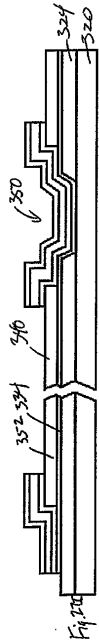
【 図 2 7 G 】



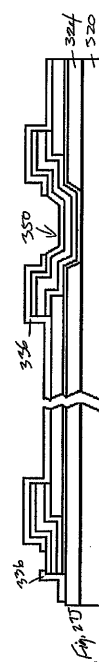
【 図 2 7 H 】



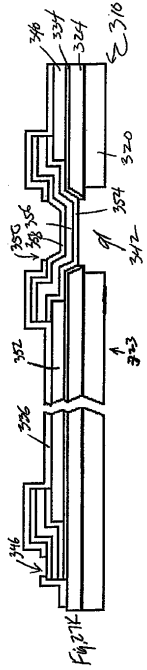
【 図 2 7 I 】



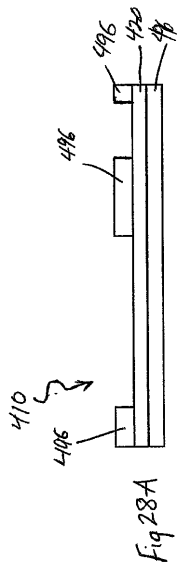
【 図 2 7 J 】



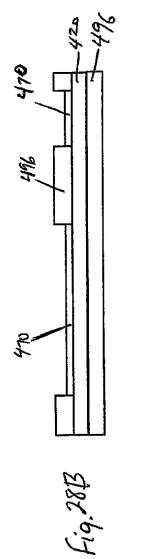
【 図 2 7 K 】



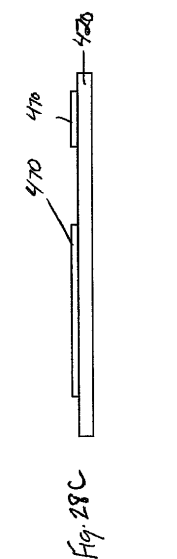
【 図 2 8 A 】



【 図 2 8 B 】



【 図 2 8 C 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US05/16982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: G11B 5/60(2006.01);21/21(2006.01);B44C 1/22(2006.01) USPC: 216/13,22,41;29/829;174/250,260;360/244.3,245.9 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 216/13, 22, 41; 29/829; 174/250, 260; 360/244.3, 245.9 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Please See Continuation Sheet		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5,986,853 A (SIMMONS et al) 16 November 1999 (16.11.1999), entire document.	1-40
A	US 6,596,184 B1 (SHUM et al) 22 July 2003 (22.07.2003), see entire document.	1-40
A,E	US 6,942,817 B2 (YAGI et al) 13 September 2005 (13.09.2005), see entire document.	1-40
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 11 May 2006 (11.05.2006)		Date of mailing of the international search report 16 JUN 2006
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer William J. Klimowicz Telephone No. (571) 272-2600 <i>Rugenia Logan</i>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US05/16982

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
Please See Continuation Sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of any additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US05/16982

BOX III. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING

Group I, claim(s) 1-39, drawn to a method of manufacturing an integrated lead head suspension flexure.

Group II, claim(s) 40, drawn to an integrated lead head suspension flexure having a spring metal layer

The inventions listed as Groups I and II do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons: The special technical feature of etching is not required for the Group II invention.

This application contains claims directed to more than one species of the generic invention. These species are deemed to lack unity of invention because they are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1.

Method Species A: Figures 20, 21A-21L.

Method Species B: Figures 22, 23A-23K.

Method Species C: Figures 24, 25A-25K.

Method Species D: Figures 26, 27A-27L.

Product Specie I: Figures 1-4.

Product Specie II: Figures 5-6.

Product Specie III: Figures 7-10.

Product Specie IV: Figures 11-12.

Product Specie V: Figure 13.

Product Specie VI: Figure 14.

Product Specie VII: Figures 15A-15C.

Product Specie VIII: Figures 16A-16C.

Product Specie IX: Figures 17A-17C.

Product Specie X: Figures 18A-18C.

Product Specie XI: Figures 19A-19C.

The claims are deemed to correspond to the species listed above in the following manner:

Claims 1-39 correspond to Species A-D (method species)

Claim 40 corresponds to the product Species I-XI

The following claim(s) are generic: 1, 40 to their respective Groups.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US05/16982

The species listed above do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, the species lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:
the species are independent or distinct since *each* of the Species and/or subspecies has been described, articulated and depicted in the applicant's specification and drawings as per the Groupings, *supra*, as being mutually exclusive to the other enumerated Species and/or subspecies.

Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3:

BRS EAST SEARCH:

search terms: suspension, load beam, HSA, HGA, FPC, flexcircuit, wireless, integrated, etching, RIE, IBE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ワング ジェフリー

アメリカ合衆国 ミネソタ州 55350 ハッチンソン デール ストリート 907 アパートメント 335

Fターム(参考) 5D042 TA07

5D059 AA01 BA01 DA31 DA36 EA03