

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-221730

(P2006-221730A)

(43) 公開日 平成18年8月24日(2006.8.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B</b> 5/31 (2006.01)	G 1 1 B 5/31 E	5 D 0 3 3
<b>H 0 1 L</b> 43/08 (2006.01)	G 1 1 B 5/31 C	
	G 1 1 B 5/31 F	
	G 1 1 B 5/31 K	
	H 0 1 L 43/08 Z	
審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号 特願2005-33864 (P2005-33864)  
 (22) 出願日 平成17年2月10日 (2005.2.10)

(71) 出願人 000010098  
 アルプス電気株式会社  
 東京都大田区雪谷大塚町1番7号  
 (74) 代理人 100085453  
 弁理士 野▲崎▼ 照夫  
 (74) 代理人 100121049  
 弁理士 三輪 正義  
 (72) 発明者 小林 潔  
 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ  
 ス電気株式会社内  
 Fターム(参考) 5D033 BA07 BA22 BA39 BB43 DA02  
 DA08 DA31

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドの製造方法

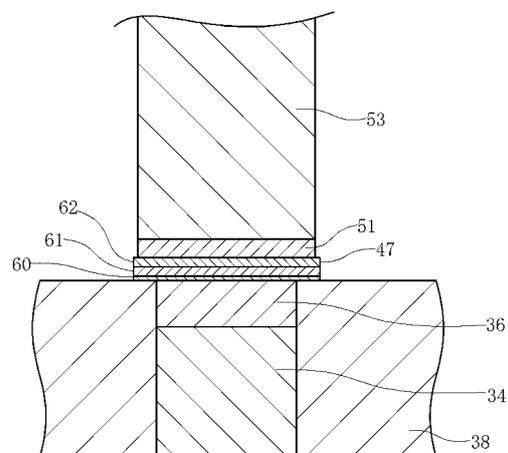
(57) 【要約】

【課題】 特に、特にギャップ層の膜厚制御性等を向上させることが出来る磁気ヘッドの製造方法を提供することを目的としている。

【解決手段】 コンタクト層36上に、少なくとも表面層がAu, Ru, Rhから選ばれる一種または二種以上の合金で形成されたコイル下地層47を形成する。これにより前記コイル下地層47の表面は大気暴露等によっても酸化せず、当然、前記コンタクト層36が酸化されることもない。このように前記コンタクト層36を前記コイル下地層47によって適切に保護することで、従来のように、前記酸化層を除去するエッチング工程が必要ないから、ギャップ層が前記エッチングによって削られることなく、前記ギャップ層の膜厚制御等を従来よりも向上させることができる。

【選択図】 図13

図13



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

記録媒体との対向面で、膜厚方向に、ギャップ層を介して対向する第 1 の磁性層と第 2 の磁性層と、前記第 1 の磁性層と第 2 の磁性層に記録磁界を与えるためのコイル層と、を有し、

( a ) 前記第 1 の磁性層上に前記ギャップ層を介して形成される導電性のコイル下地層を、前記第 1 の磁性層の周囲を埋める絶縁材料層上から露出する導電性のコンタクト層上にも形成し、このとき前記コイル下地層の少なくとも表面層を Au , Ru , Rh から選ばれる一種または二種以上の合金で形成する工程と、

( b ) 前記コイル下地層の所定域上にコイル層を形成する工程と、

( c ) 前記コイル層をコイル絶縁層で覆う工程と、

( d ) 前記コイル絶縁層よりも前記対向面側で露出している前記ギャップ層上から前記コイル絶縁層上にかけて導電性の下地層をスパッタ成膜し、前記下地層上に前記第 2 の磁性層をメッキ形成する工程と、

( e ) 前記コンタクト層上に残された前記コイル下地層上に導電層をメッキ形成する工程と、を有することを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

10

## 【請求項 2】

前記 ( b ) 工程時、前記コイル層を形成した後、前記コンタクト層上に形成された前記コイル下地層を保護した状態で、前記コイル層に覆われていない前記コイル下地層を除去する請求項 1 記載の磁気ヘッドの製造方法。

20

## 【請求項 3】

前記 ( a ) 工程よりも前に、前記第 1 の磁性層の下側に、下側コイル層を形成する工程、前記下側コイル層の所定部位上に前記コンタクト層を形成する工程、及び前記コンタクト層を前記絶縁材料層上から露出させる工程を含み、

前記 ( b ) 工程で形成される前記コイル層を、前記第 1 の磁性層と第 2 の磁性層との間に設けられる上側コイル層として形成する請求項 1 または 2 に記載の磁気ヘッドの製造方法。

## 【請求項 4】

前記 ( e ) 工程での前記導電層を前記第 2 の磁性層と同じ材質で形成し、前記 ( d ) 工程の第 2 の磁性層の形成と、前記 ( e ) 工程の導電層の形成とを同時に行なう請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の磁気ヘッドの製造方法。

30

## 【請求項 5】

前記 ( a ) 工程よりも前に、磁気検出素子とシールド層とを有する再生用ヘッド部を前記第 1 の磁性層よりも下側に形成する工程、前記磁気検出素子に電流を供給するための電極層上に前記コンタクト層を形成する工程、及び前記コンタクト層を前記絶縁材料層上から露出させる工程を含む請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、特にギャップ層の膜厚制御性等を向上させることが出来る磁気ヘッドの製造方法に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

記録媒体に対し、磁気信号を記録するためのインダクティブヘッドは、記録媒体との対向面で、膜厚方向にギャップ層を介して対向する第 1 の磁性層と、第 2 の磁性層と、前記対向面よりもハイト方向に離れた位置にて前記第 1 の磁性層と第 2 の磁性層との間に設けられるコイル層と、を有して構成される。

## 【0003】

図 15 は例えば垂直磁気記録ヘッドの製造の一工程を示している。図 15 は前記垂直磁気記録ヘッドの部分縦断面図である。

50

## 【0004】

図15に示す符号1は、シールド層で、前記シールド層1の上にコイル絶縁層2を介してヘリカルコイルを構成する下側コイル片3が複数列を成して形成される。前記下側コイル片3の最も記録媒体との対向面F寄りに形成された下側コイル片3aの一端部と、最もハイト寄り(図示Y方向)に形成された下側コイル片3bの一端部は、他の下側コイル片3よりも延出形成されてコイルリード層4を構成する。図15に示すように、前記コイルリード層4上には導電性のコンタクト層5が形成され、前記コンタクト層5の表面は、前記下側コイル片3上を覆うコイル絶縁層6の表面から露出している。

## 【0005】

図15に示すように前記コイル絶縁層6上には主磁極層7, 補助ヨーク層8が形成される。前記補助ヨーク層8は図15に示すように前記対向面Fよりもハイト側(図示Y方向)に後退して形成され、前記対向面F側で露出する前記主磁極層7上から前記補助ヨーク層8上にかけて非磁性のギャップ層9が形成される。図15に示すように、前記ギャップ層9上にはGd決め層10や絶縁下地層11が形成され、前記絶縁下地層11の上に、導電性のコイル下地層12を介してヘリカルコイルを構成する上側コイル片13が複数列を成して形成される。図15に示すように前記上側コイル片13上はレジストなどのコイル絶縁層14によって覆われる。

10

## 【0006】

図15に示すように、図16の工程に移る前に、前記コイル絶縁層6上から露出したコンタクト層5の表面をエッチングして、前記表面に形成された酸化層を除去する(クリーニング工程)。前記コンタクト層5はCu等、導電性に優れる材質で形成されるが、酸化されやすい。また前記コイル下地層12は最初、前記コンタクト層5上にも形成されており、その後、上側コイル片13下以外の不要な前記コイル下地層12はエッチング等にて除去されるが、このとき、前記コンタクト層5上にある前記コイル下地層12はエッチングで除去せずに、前記コンタクト層5上に残しておいても良い。しかし、かかる場合でも前記コイル下地層12は、CuとTiとの積層構造等であり酸化層が形成されやすいことから、どうしても前記コンタクト表面の酸化層を除去するクリーニング工程が必要であった。クリーニング工程の必要性は、図16に示すように前記コンタクト層5上に形成される導電性の持上げ層17との間の導通性を適切に図るためであった。また、酸化層が形成される理由は、図16に示す工程で、リターンヨーク層15をメッキ形成する前に、前記対向面F側で露出するギャップ層9上から前記コイル絶縁層14上にかけてリターンヨーク下地層16をスパッタ成膜するため製造過程中の磁気ヘッドをスパッタ装置内に搬送等するとき、大気等の影響を受けるからであった。また加えて、コイル絶縁層14を形成する際の露光現像等のパターニング工程や硬化させる熱工程等により酸化が進むという問題もあった。

20

30

【特許文献1】特開2000-322709号公報

【特許文献2】特開2003-257006号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

従って上記したように、前記コンタクト表面の酸化層を除去するためにエッチングを行なうが、図15に示すように、Gd決め層10よりも前方の対向面F側ではギャップ層9が露出した状態であるため、前記ギャップ層9もエッチングの影響を受け、図17に示すように前記ギャップ層9の膜厚H1が本来の膜厚H2よりも薄くなってしまう問題があった。このようにギャップ層9の膜厚にばらつきが生じてしまい従来の製造方法では前記ギャップ層9の膜厚制御を適切に行なうことが出来なかった。

40

## 【0008】

また図17に示すようにギャップ層9上に設けられたGd決め層10は、ギャップデプス(Gd)を規制するために設けられたものであるが、前記Gd決め層10の表面10aが前記エッチングの影響を受けて、図17に点線で示すように削られることで、前記ギャ

50

ップデプス ( G d ) が変動し、しかも前記表面 1 0 a が削られて現われたギャップ層 9 がさらにエッチングの影響を受けて削られてしまう。特に前記 G d 決め層 1 0 下のギャップ層 9 に対するエッチングの影響は、前記 G d 決め層 1 0 の表面 1 0 a の形状や、前記表面 1 0 a がどの程度エッチングの影響を受けるか等によって変るため、前記ギャップ層 9 の形状がばらつきやすいといった問題もあった。

#### 【 0 0 0 9 】

上記した特許文献 1 や特許文献 2 には上記した本発明における問題点への言及はない。従って当然、上記問題点に対する対応策も提示していない。例えば特許文献 1 では特許文献 1 における図 7 の工程で、酸化層除去のためのイオンミーリングをしております ( [ 0 0 8 3 ] 欄 )、ギャップ層 2 8 a が前記イオンミーリングの影響を受ける製造方法となっている。

10

#### 【 0 0 1 0 】

そこで本発明は、上記従来課題を解決するためのものであり、特に、特にギャップ層の膜厚制御性等を向上させることが出来る磁気ヘッドの製造方法を提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【 0 0 1 1 】

本発明における磁気ヘッドの製造方法は、

記録媒体との対向面で、膜厚方向に、ギャップ層を介して対向する第 1 の磁性層と第 2 の磁性層と、前記第 1 の磁性層と第 2 の磁性層に記録磁界を与えるためのコイル層と、を有し、

20

( a ) 前記第 1 の磁性層上に前記ギャップ層を介して形成される導電性のコイル下地層を、前記第 1 の磁性層の周囲を埋める絶縁材料層上から露出する導電性のコンタクト層上にも形成し、このとき前記コイル下地層の少なくとも表面層を A u , R u , R h から選ばれる一種または二種以上の合金で形成する工程と、

( b ) 前記コイル下地層の所定域上にコイル層を形成する工程と、

( c ) 前記コイル層をコイル絶縁層で覆う工程と、

( d ) 前記コイル絶縁層よりも前記対向面側で露出している前記ギャップ層上から前記コイル絶縁層上にかけて導電性の下地層をスパッタ成膜し、前記下地層上に前記第 2 の磁性層をメッキ形成する工程と、

30

( e ) 前記コンタクト層上に残された前記コイル下地層上に導電層をメッキ形成する工程と、を有することを特徴とするものである。

#### 【 0 0 1 2 】

上記のように本発明では、前記コンタクト層上に、コイル下地層を形成するが、前記コイル下地層の表面層を少なくとも A u , R u , R h から選ばれる一種または二種以上の合金で形成する。これにより前記コイル下地層の表面は大気暴露等によっても酸化せず、当然、前記コンタクト層が酸化されることもない。このように前記コンタクト層は前記コイル下地層によって適切に保護されている。従って従来のように、( d ) 工程に移る前に、前記酸化層を除去するエッチング工程が必要ないから、前記ギャップ層が前記エッチングによって削られることなく、前記ギャップ層の膜厚制御、形状制御を従来よりも向上させることができ、またギャップデプスを所定寸法にて適切に規制できる。特にこのような効果を、従来に比べて工程数が増えることなく得ることが出来、むしろ従来に比べてエッチング工程が無いので工程数を少なく出来る。それは、コイル下地層に、コイル層形成のときの下地としての役割と、コンタクト層表面が酸化されるのを防止する保護膜としての役割の双方を同時に持たせたからである。

40

#### 【 0 0 1 3 】

本発明では、前記 ( b ) 工程時、前記コイル層を形成した後、前記コンタクト層上に形成された前記コイル下地層を保護した状態で、前記コイル層に覆われていない前記コイル下地層を除去することが好ましい。これによって前記コンタクト層上に適切に前記コイル下地層を残すことが出来る。また不要な前記コイル下地層の除去作業によって、コイル層

50

下に残されたコイル下地層と、コンタクト層上に残されたコイル下地層とが確実に電氣的に分断される。

【0014】

本発明では、前記(a)工程よりも前に、前記第1の磁性層の下側に、下側コイル層を形成する工程、前記下側コイル層の所定部位上に前記コンタクト層を形成する工程、及び前記コンタクト層を前記絶縁材料層上から露出させる工程を含み、

前記(b)工程で形成される前記コイル層を、前記第1の磁性層と第2の磁性層との間に設けられる上側コイル層として形成することが好ましい。

【0015】

また本発明では、前記(e)工程での前記導電層を前記第2の磁性層と同じ材質で形成し、前記(d)工程の第2の磁性層の形成と、前記(e)工程の導電層の形成とを同時に行なうことが好ましい。これにより製造工程の簡略化を図ることが出来る。

【0016】

また本発明では、前記(a)工程よりも前に、磁気検出素子とシールド層とを有する再生用ヘッド部を前記第1の磁性層よりも下側に形成する工程、前記磁気検出素子に電流を供給するための電極層上に前記コンタクト層を形成する工程、及び前記コンタクト層を前記絶縁材料層上から露出させる工程を含んでもよい。

【発明の効果】

【0017】

本発明では、コンタクト層上に、少なくとも表面層がAu, Ru, Rhから選ばれる一種または二種以上の合金で形成されたコイル下地層を形成する。これにより前記コイル下地層の表面は大気暴露等によっても酸化せず、当然、前記コンタクト層が酸化されることもない。このように前記コンタクト層は前記コイル下地層によって適切に保護されている。従って従来のように、前記酸化層を除去するエッチング工程が必要ないから、前記ギャップ層が前記エッチングによって削られることなく、前記ギャップ層の膜厚制御、形状制御を従来よりも向上させることができ、またギャップデプスを所定寸法にて適切に規制できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1ないし図12は本発明の磁気ヘッドの製造工程を示す一工程図であり、各図は、製造工程中の磁気ヘッドの部分縦断面図である。

【0019】

以下では図示X方向をトラック幅方向と呼ぶ。トラック幅方向とは膜厚方向及びハイト方向{素子高さ方向。記録媒体との対向面F(X-Z平面と平行な面)から直交して離れる方向}のそれぞれにおいて直交する方向である。図示Y方向は前記ハイト方向であり、図示Z方向は膜厚方向である。

【0020】

図1に示す符号20は、スライダであり、前記スライダ20はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・TiCなどの非磁性材料で形成されている。図1に示すように、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の絶縁材料層21を前記スライダ20の表面に形成し、さらに前記絶縁材料層21上に磁性材料製の下部シールド層22を形成する。前記下部シールド層22の周囲にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の絶縁材料層23を形成し、CMP技術等により前記下部シールド層22と前記絶縁材料層23の表面を平坦化処理する。

【0021】

図1に示すように前記下部シールド層22上及び絶縁材料層23上に絶縁材料製の下部ギャップ層24を形成し、前記下部ギャップ層24上にスピンバルブ型薄膜素子等の磁気抵抗効果素子25を形成する。前記磁気抵抗効果素子25には、導電性材料で形成された電極層26を接続形成する。この電極層26を介して前記磁気抵抗効果素子25に電流を供給する。

【0022】

10

20

30

40

50

図 1 に示すように前記電極層 26 上に、導電性材料で形成された第 1 持上げ層 28 を形成する。前記電極層 26 は前記磁気抵抗効果素子 25 を中心においてトラック幅方向（図示 X 方向）の両側にそれぞれ設けられ、各電極層 26 上に前記第 1 持上げ層 28 が形成されるが図 1 には、一つの前記第 1 持上げ層 28 のみが図示されている。

【0023】

図 1 に示すように、前記磁気抵抗効果素子 25 及び電極層 26 上に、絶縁材料製の上部ギャップ層 27 を形成し、前記上部ギャップ層 27 の上面と、第 1 持上げ層 28 の上面とを CMP 技術等により平坦化処理し前記上部ギャップ層 27 の上面から前記第 1 持上げ層 28 の上面を露出させる。図 1 に示すように磁性材料製の上部シールド層 29 を形成し、このとき、前記上部シールド層 29 の形成とともに、前記上部シールド層 29 と同じ材質にて前記第 1 持上げ層 28 の上に第 2 持上げ層 30 を形成する。前記上部シールド層 29 と前記第 2 持上げ層 30 が形成されていない前記上部ギャップ層 27 上に絶縁材料層 31 を形成し、前記上部シールド層 29 の上面、第 2 持上げ層 30 の上面及び絶縁材料層 31 の上面を CMP 技術等によって平坦化処理する。

10

【0024】

図 1 に示すように、前記上部シールド層 29 の上に  $Al_2O_3$  等により絶縁下地層 32 を形成し、さらに導電性材料による下側コイル片下地層（図示しない）をスパッタ等で形成した後、フォトリソグラフィ技術等を用いて、前記下側コイル片下地層の上に下側コイル片 33 をメッキ形成する。図 1 に示すように下側コイル片 33 を複数個、列を成すように形成する。これら下側コイル片（下側コイル層）33 は後述する上側コイル片（上側コイル層）と導通接続されて、主磁極層を軸として巻回されるヘリカルコイルを構成する。前記下側コイル片 33 形成時、前記下側コイル片 33 の最も対向面 F 寄りに形成された下側コイル片 33 a の図示 X 方向における一方の端部と、前記下側コイル片 33 の最もハイ T 寄りに形成された下側コイル片 33 b の図示 X 方向における一方の端部に、それぞれ、引き出し部 34 を一体形成する。前記引き出し部 34 を介して前記ヘリカルコイルに電流を供給する。また、前記下側コイル片 33 形成と同時に、前記第 2 持上げ層 30 の上に、前記下側コイル片 33 と同じ材質から成る第 3 持上げ層 35 をメッキ形成する。図 1 には一つの引き出し部 34 のみが図示されている。

20

【0025】

次に図 1 に示すように、前記引き出し部 34 及び前記第 3 持上げ層 35 の上にそれぞれ導電性材料の記録側コンタクト層 36 と再生側コンタクト層 37 をメッキ形成する。記録側コンタクト層 36 と再生側コンタクト層 37 を例えば Cu 等でメッキ形成する。前記記録側コンタクト層 36 と再生側コンタクト層 37 のメッキ形成はフォトリソグラフィ技術を用いて行なう。さらに図 1 に示すように、前記下側コイル片 33 間をレジスト等の有機絶縁層 64 で埋める。

30

【0026】

次に図 2 に示す工程では、前記下側コイル片 33 上、記録側コンタクト層 36 上及び再生側コンタクト層 37 上を  $Al_2O_3$  等の絶縁材料からなる絶縁材料層 38 で埋める。例えば前記絶縁材料層 38 をスパッタ成膜する。その後、図 2 に示す A - A 線まで、前記絶縁材料層 38 を削り込み、前記絶縁材料層 38 の上面 38 a を平坦化面にするとともに、前記上面 38 a から記録側コンタクト層 36 の上面 36 a 及び再生側コンタクト層 37 の上面 37 a を露出させる。

40

【0027】

次に図 3 に示す工程では、前記絶縁材料層 38 上に主磁極層 39 をメッキ形成する。前記主磁極層（第 1 の磁性層）39 は、フォトリソグラフィ技術を用いて形成する。まず前記絶縁材料層 38 上の全面に、Au, NiFe 等の導電性材料からなる主磁極下地層をスパッタ等で形成し、前記主磁極下地層上にレジスト層を塗布し、前記レジスト層に露光現象により前記主磁極層と同形状の抜きパターンを形成する。そして前記抜きパターン内に主磁極層 39 をメッキ形成する。さらに前記主磁極層 39 上から前記絶縁材料層 38 上にかけて、 $Al_2O_3$  等からなる絶縁材料層 40 をスパッタ等で形成し、さらに CMP 技術

50

を用いて前記絶縁材料層40の上面と主磁極層39の上面とが同一平面となるまで平坦化処理する。図3から図12にかけて説明するインダクティブヘッド(記録用ヘッド)の構造は、垂直記録磁気ヘッドと呼ばれるものである。前記垂直記録磁気ヘッドの構造は、前記対向面Fにて前記主磁極層39と、あとで説明するリターンヨーク層52とが膜厚方向(図示Z方向)に所定間隔を有して対向している。

#### 【0028】

次に図4に示す工程では、前記主磁極層39上に補助ヨーク層41をメッキまたはスパッタにて形成する。図4に示すように、前記補助ヨーク層41の前端面41aを前記対向面Fよりもハイト側(図示Y方向)に後退させて形成し、前記前端面41aを前記対向面Fから露出させない。図4に示すように、前記補助ヨーク層41の前方に露出する前記主磁極層39上から前記補助ヨーク層41上さらには前記絶縁材料層40上にかけて非磁性材料製のギャップ層42をスパッタ等で形成する。次に前記ギャップ層42上であって前記対向面Fよりもハイト方向(図示Y方向)に後退した位置にGd決め層43を形成する。前記Gd決め層43を例えばレジストで形成し、その後、前記Gd決め層43を熱処理にて硬化させる。前記対向面FからGd決め層43までの長さでギャップデプス(Gd)が規制される。

10

#### 【0029】

次に図5に示す工程では、前記主磁極層39上及び補助ヨーク層41上に設けられたギャップ層42上及びGd決め層43上に、保護レジスト層44を形成する。この保護レジスト層44に覆われていないギャップ層42、さらには、前記記録側コンタクト層36及び再生側コンタクト層37上を覆う絶縁材料層38をエッチングにて削り込む。そして、前記絶縁材料層38の上面38aから、前記記録側コンタクト層36及び再生側コンタクト層37のそれぞれの上面36a、37aを露出させる。前記保護レジスト層44に覆われている、前記主磁極層39、補助ヨーク層41、及びその上に形成されたギャップ層42及びGd決め層43は前記エッチングの影響を受けない。なお図5に示すように、前記補助ヨーク層41の後端部41b上には前記保護レジスト層44を設けず、前記エッチング処理にて前記補助ヨーク層41の後端部41b上のギャップ層42を削り取り前記後端部41bを露出させることが好ましい。前記後端部41bは後工程で設けられるリターンヨーク層52との接続部となる部位である。前記補助ヨーク層41の後端部41b上のギャップ層42を削り取る工程は図5工程でなく後工程で行なってもよいが、前記記録側コンタクト層36及び再生側コンタクト層37のそれぞれの上面36a、37aを露出させる図5工程のときに、同時に、前記後端部41b上のギャップ層42を削り取ることで工程の簡略化を図ることが出来る。

20

30

#### 【0030】

次に図6に示す工程では前記保護レジスト層44を除去する。次に前記ギャップ層42上に、レジスト等で形成された絶縁下地層45を形成する。この絶縁下地層45は次工程で説明する上側コイル片を形成する際の絶縁下地であるから、前記絶縁下地層45を前記上側コイル片を形成する領域上に形成する。前記絶縁下地層45をレジストで形成した場合、形成後、熱処理を施して硬化させる。次に、前記Gd決め層43よりも対向面F側の前方に露出するギャップ層42上を保護レジスト層46で覆い、その後、エッチングによるクリーニング処理にて前記記録側コンタクト層36及び再生側コンタクト層37のそれぞれの上面36a、37aに形成された酸化層を除去する。前記保護レジスト層46で覆われた、前記前記Gd決め層43よりも対向面F側の前方に露出するギャップ層42上は、前記エッチングによる影響を受けない。

40

#### 【0031】

次に図7に示す工程では、前記絶縁下地層45上、絶縁材料層38上、記録側コンタクト層36及び再生側コンタクト層37のそれぞれの上面36a、37a等の全面に上側コイル片下地層47をスパッタや蒸着により形成する。このとき、少なくとも前記上側コイル片下地層47の表面層を、Au, Ru, Rhから選ばれる一種または二種以上の合金で形成する。前記上側コイル片下地層47は単層で形成されても多層構造で形成されてもよ

50

い。単層の場合、前記上側コイル片下地層 4 7 の全体を、Au, Ru, Rh から選ばれる一種または二種以上の合金で形成する。多層構造の場合、少なくとも最表面層を、Au, Ru, Rh から選ばれる一種または二種以上の合金で形成する。

【0032】

図 7 に示すように、前記上側コイル片下地層 4 7 は前記記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 のそれぞれの上表面 3 6 a、3 7 a を覆っている。

【0033】

次に前記上側コイル片下地層 4 7 上に、図示しないレジスト層を塗布し、上側コイル片 4 8 と同形状の抜きパターンを前記レジスト層に対し露光現像によって形成し、前記抜きパターン内に上側コイル片 4 8 をメッキ形成する。そして前記レジスト層を除去する。前記上側コイル片 4 8 は下側コイル片 3 3 と端部どうして導通接続されヘリカルコイルを構成する。

10

【0034】

次に図 8 に示すように、前記記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 と膜厚方向（図示 Z 方向）にて対向する前記上側コイル片下地層 4 7 上に、保護レジスト層 4 9 を形成する。

【0035】

次に図 9 に示す工程では、前記上側コイル片 4 8 及び保護レジスト層 4 9 に覆われていない前記上側コイル片下地層 4 7 をエッチングにより除去する。これにより前記上側コイル片下地層 4 7 は、前記保護レジスト層 4 9 の下側と前記上側コイル片 4 8 の下側にのみ残される。

20

【0036】

次に図 10 に示す工程では、前記 G d 決め層 4 3 よりも対向面 F 側の前方に露出するギャップ層 4 2 上を覆う保護レジスト層 4 6 及び、前記記録側コンタクト層 3 6 上と再生側コンタクト層 3 7 上を覆う保護レジスト層 4 9 を、それぞれ除去する。次に、前記上側コイル片 4 8 上をコイル絶縁層 5 0 で覆い、前記コイル絶縁層 5 0 を例えばレジストで形成した場合は、形成後、熱処理を施し前記コイル絶縁層 5 0 を硬化させる。

【0037】

次に図 11 に示す工程では、リターンヨーク層（第 2 の磁性層）5 2 をメッキ形成する。前記リターンヨーク層 5 2 のメッキ形成には今までの工程に出てきたメッキ層と同じようにまず、導電性の下地層をスパッタ等で成膜した後、前記下地層上にメッキ層を形成する。このため図 10 工程から図 11 工程に移行させるときに、製造工程中の磁気ヘッドをスパッタ装置内に移動させる。このとき、本発明では図 10 に示すように記録側コンタクト層 3 6 上と再生側コンタクト層 3 7 上は、表面層が Au, Ru, Rh から選ばれる一種または二種以上の合金で形成された耐食性に優れる上側コイル片下地層 4 7 で覆われているから、大気暴露等によっても、前記上側コイル片下地層 4 7 の表面に酸化層は形成されず、当然、前記記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 にも酸化層は形成されない。従来、前記上側コイル片下地層は例えば Cu で形成されていたから、前記上側コイル片下地層は大気暴露等によって酸化され、たとえ、記録側コンタクト層 3 6 上及び再生側コンタクト層 3 7 上が Cu で形成された上側コイル片下地層で覆われていても、記録側コンタクト層 3 6 の表面及び再生側コンタクト層 3 7 の表面が酸化されやすくなっていたため、図 10 工程から図 11 工程へ移行するとき、まず前記酸化層を除去するクリーニング工程が必要とされた。このとき図 10 に示すように、G d 決め層 4 3 よりも対向面 F 側の前方にギャップ層 4 2 が露出しているから、この露出しているギャップ層 4 2 表面や G d 決め層 4 3 表面もクリーニング工程の影響を受けて削られるといった問題があったが、本発明では上記したクリーニング工程を必要としないから、当然、ギャップ層 4 2 表面や G d 決め層 4 3 表面が削られるといった従来問題は生じ得ない。

30

40

【0038】

図 11 に示す工程では、まず、G d 決め層 4 3 よりも対向面 F 側の前方に露出するギャップ層 4 2 上から G d 決め層 4 3 上、コイル絶縁層 5 0 上、前記記録側コンタクト層 3 6

50

及び再生側コンタクト層 3 7 上を覆う上側コイル片下地層 4 7 上、及び絶縁材料層 3 8 上等の全面にかけて、導電性のリターンヨーク下地層 5 1 をスパッタ成膜する。次に前記リターンヨーク下地層 5 1 上にレジスト層（図示しない）を塗布し、前記レジスト層に露光現像によりリターンヨーク層と同形状の抜きパターンを形成する。このとき、前記記録側コンタクト層 3 6 上及び再生側コンタクト層 3 7 上にあるリターンヨーク下地層 5 1 上にも、第 4 持上げ層（導電層）5 3 及び第 5 持上げ層（導電層）5 4 の形成のための抜きパターンを形成する。そして前記抜きパターン内にリターンヨーク層 5 2 及び第 4 持上げ層 5 3、第 5 持上げ層 5 4 をメッキ形成する。そして、前記レジスト層を除去し、さらに前記リターンヨーク層 5 2 及び第 4 持上げ層 5 3、第 5 持上げ層 5 4 に覆われていない前記リターンヨーク下地層 5 1 をエッチング等により除去する。

10

## 【0039】

図 1 2 に示す工程では、前記第 4 持上げ層 5 3 及び第 5 持上げ層 5 4 上にフォトリソグラフィ技術を用いてパンプ 5 5、5 6 をメッキ形成する。さらに前記リターンヨーク層 5 2 上に  $Al_2O_3$  等の絶縁材料よりなる保護層 5 9 を形成し、CMP 技術等にて前記保護層 5 9 の表面を平坦化処理するとともに、前記保護層 5 9 の表面から前記パンプ 5 5、5 6 の表面を露出させ、さらに前記パンプ 5 5、5 6 上に導電性材料からなるパッド部 5 7、5 8 をメッキ形成する。

## 【0040】

図 1 3 は、記録側コンタクト層 3 6 を含む部分の積層構造を拡大した部分拡大断面図である。図 1 3 に示すように、記録側コンタクト層 3 6 上には、前記上側コイル片下地層 4 7、リターンヨーク下地層 5 1、第 4 持上げ層 5 3 が積層されている。図 1 3 に示すように前記上側コイル片下地層 4 7 は、例えば 3 層構造で下から Ti 層 6 0、Cu 層 6 1、Au 層 6 2 の順に積層されている。上記したように、前記上側コイル片下地層 4 7 は、単層構造であってもよく、かかる場合は、前記上側コイル片下地層 4 7 全体が、Au、Ru、Rh から選ばれる一種または二種以上の合金で形成される。図 1 3 に示す積層構造は、再生側コンタクト層 3 7 を含む側の積層構造にも同じ構造で現われる。また前記積層構造は一例であり、例えば図 4 工程の補助ヨーク層 4 1 の形成のときに、前記記録側コンタクト層 3 6 上及び再生側コンタクト層 3 7 上に、前記補助ヨーク層 4 1 と同じ材質からなる持上げ層（導電層）6 5 をメッキ形成してもよい。あるいは前記主磁極層 3 9 の形成のとき、前記記録側コンタクト層 3 6 上及び再生側コンタクト層 3 7 上に、前記主磁極層 3 9 と同じ材質からなる持上げ層（導電層）をメッキ形成し、その上に、補助ヨーク層 4 1 形成のとき、前記補助ヨーク層 4 1 と同じ材質からなる持上げ層（導電層）6 5 をメッキ形成することも可能である。図 1 4 では、記録側コンタクト層 3 6 上に、持上げ層 6 5、前記上側コイル片下地層 4 7、リターンヨーク下地層 5 1、第 4 持上げ層 5 3 が積層されている。図 1 4 に示す積層構造は、再生側コンタクト層 3 7 を含む側の積層構造にも同じ構造で現われる。

20

30

## 【0041】

本発明における磁気ヘッドの製造方法での特徴的部分は、図 7 工程において、前記絶縁下地層 4 5 上、絶縁材料層 3 8 上、記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 のそれぞれの上側 3 6 a、3 7 a 等の全面に上側コイル片下地層 4 7 をスパッタや蒸着により形成し、このとき、前記上側コイル片下地層 4 7 の表面層を、少なくとも Au、Ru、Rh から選ばれる一種または二種以上の合金で形成する点、図 8 工程で、前記記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 と膜厚方向（図示 Z 方向）にて対向する前記上側コイル片下地層 4 7 上に、保護レジスト層 4 9 を形成し、図 9 工程にて、不要な前記上側コイル片下地層 4 7 を除去するときに、前記記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 上に前記上側コイル片下地層 4 7 を残す点、にある。

40

## 【0042】

上記のように、前記上側コイル片下地層 4 7 の表面層は、Au、Ru、Rh から選ばれる一種または二種以上の合金で形成されているから、大気暴露等によっても酸化されることがなく、このような耐食性に優れた下地層を、前記上側コイル片 4 8 のメッキ形成のため

50

の下地とともに、前記記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 を酸化から守るための保護層として設ける。それぞれの機能を有する層は、前記上側コイル片下地層 4 7 を Au 等で形成することで一層で足り、別々に形成する必要がない。従来では図 1 0 工程から図 1 1 工程へ移行するときに、前記記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 の表面に形成された酸化層を除去するエッチング工程が必要になり、Gd 決め層 4 3 の前方に露出したギャップ層 4 2 等が、前記エッチングの影響を受けて削られるといった問題があったが本発明では、前記記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 上に、表面層が Au, Ru, Rh から選ばれる一種または二種以上の合金で形成された上側コイル片下地層 4 7 が設けられ、大気暴露等によっても、前記上側コイル片下地層 4 7 は酸化されず、当然、前記記録側コンタクト層 3 6 及び再生側コンタクト層 3 7 も酸化されることは無い。従って本発明では上記したエッチング工程が不要であり、製造工程の簡略化とともに、ギャップ層 4 2 や Gd 決め層 4 3 が削られる従来課題を解消でき、ギャップ層 4 2 の膜厚制御、形状制御、Gd 決め層 4 3 の前端面の位置精度（すなわちギャップデプスを所定寸法にて適切に規制できる）を従来よりも適切に向上させることができる。なお、前記上側コイル片下地層 4 7 の表面層は最も不活性な金属である Au で形成されることがより好ましい。

10

#### 【0043】

なお、前記上側コイル片下地層 4 7 を、最初から上側コイル片 4 8 の形成領域下と、前記記録側コンタクト層 3 6 上及び再生側コンタクト層 3 7 上にのみ形成してもよい。ただし図 7 ないし図 9 の工程に示すように、前記上側コイル片下地層 4 7 を全面にスパッタ成膜し、その後、不要な前記上側コイル片下地層 4 7 を除去するほうが、確実に必要な部分に上側コイル片下地層 4 7 を設けることが出来るとともに、上側コイル片 4 8 下に残された上側コイル片下地層 4 7 と、前記記録側コンタクト層 3 6 上及び再生側コンタクト層 3 7 上に残された上側コイル片下地層 4 7 とを電氣的に確実に分断させることが可能である。

20

#### 【0044】

上記した製造方法によって形成された磁気ヘッドの形態は、再生ヘッドと、垂直記録磁気ヘッドとの複合型ヘッドであったが、垂直磁気ヘッドのみの形態であってもよい。かかる場合、再生用ヘッドの電極層 2 6 へ繋がる再生側コンタクト層 3 7 の形成は無いので、第 1 の磁性層に相当する主磁極層 3 9 の周囲に露出するコンタクト層は前記記録側コンタクト層 3 6 のみであり、図 9, 図 1 0 工程では、前記記録側コンタクト層 3 6 上を前記上側コイル片下地層 4 7 で覆う。また記録用ヘッド（インダクティブヘッド）は垂直記録磁気ヘッド以外の構造であってもよい。さらに上記のように複合型ヘッドの場合でも、第 1 の磁性層に相当する主磁極層 3 9 の周囲に露出するコンタクト層は、記録側コンタクト層 3 6 と再生側コンタクト層 3 7 の双方である必要は無く、一方のみであってもよい。特に複合型ヘッドの場合、通常、下側（スライダ 2 0 側）に再生用ヘッドを形成し、その上に記録用のインダクティブヘッドを積層するので、インダクティブヘッドの構造によっては、第 1 の磁性層の周囲に露出するのは再生側コンタクト層 3 7 のみという形態もありえるが本発明はこのような形態も含まれる。

30

#### 【0045】

また上記で説明した前記コイル層の構造は、ヘリカルコイルであったが、前記ヘリカルコイルの構造に限るものではなく、前記主磁極層 3 9 の下側に、スパイラル状の下側コイル層が設けられ、前記主磁極層 3 9 とリターンヨーク層 5 2 との間に、スパイラル状の上側コイル層が設けられ、前記下側コイル層と上側コイル層とが膜厚方向（図示 Z 方向）に延びる接続部を介してそれぞれ導通接続された 2 層コイル構造であってもよい。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0046】

【図 1】本発明の磁気ヘッドの製造工程を示す一工程図であり、製造工程中の磁気ヘッドの部分縦断面図、

【図 2】図 1 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、

50

【図 3】図 2 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 4】図 3 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 5】図 4 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 6】図 5 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 7】図 6 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 8】図 7 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 9】図 8 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 10】図 9 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 11】図 10 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 12】図 11 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 13】記録側コンタクト層を含む部分の積層構造を拡大した部分拡大断面図、  
 【図 14】図 13 とは異なる積層構造であり、記録側コンタクト層を含む部分の積層構造を拡大した部分拡大断面図、  
 【図 15】従来における垂直磁気記録ヘッドの製造の一工程図（前記垂直磁気記録ヘッドの部分縦断面図）、  
 【図 16】図 15 の次に行なわれる一工程図（部分縦断面図）、  
 【図 17】従来の磁気ヘッドの製造方法を問題点を説明するための製造工程中における磁気ヘッドの部分拡大断面図、

10

【符号の説明】

【0047】

20

33 下側コイル片  
 36 記録側コンタクト層  
 37 再生側コンタクト層  
 39 主磁極層  
 41 補助ヨーク層  
 42 ギャップ層  
 43 Gd 決め層  
 44、46、49 保護レジスト層  
 45 絶縁下地層  
 47 上側コイル片下地層  
 48 上側コイル片  
 50 コイル絶縁層  
 51 リターンヨーク下地層  
 52 リターンヨーク層  
 53 第4持上げ層（導電層）  
 54 第5持上げ層（導電層）  
 55、56 パンプ  
 57、58 パッド部  
 59 保護層

30

【 図 1 】

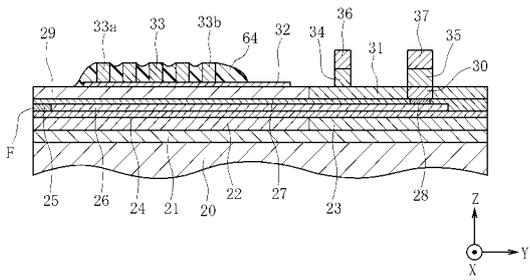


図1

【 図 3 】

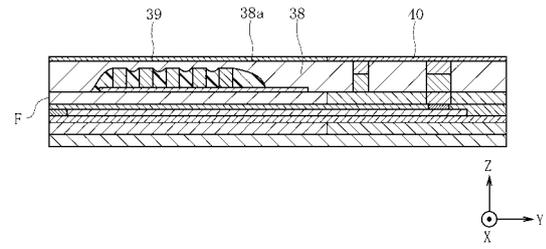


図3

【 図 2 】

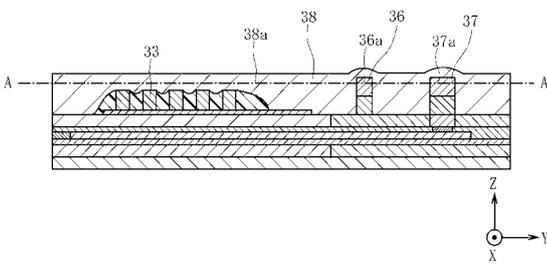


図2

【 図 4 】

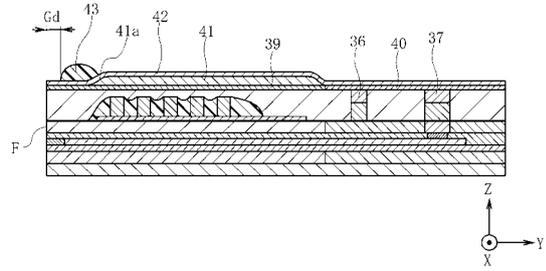


図4

【 図 5 】

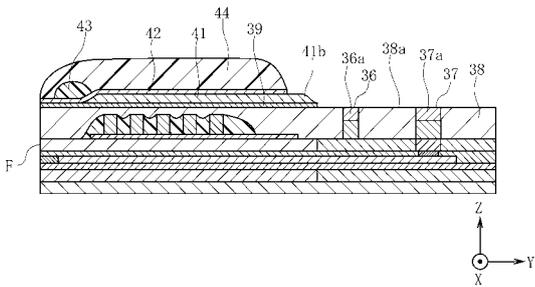


図5

【 図 7 】

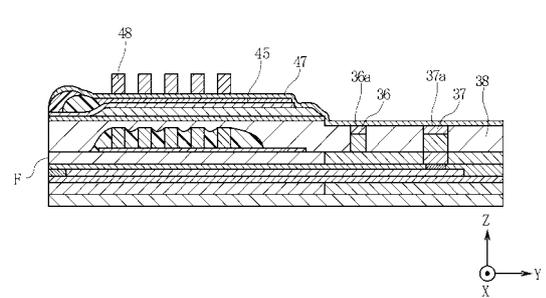


図7

【 図 6 】

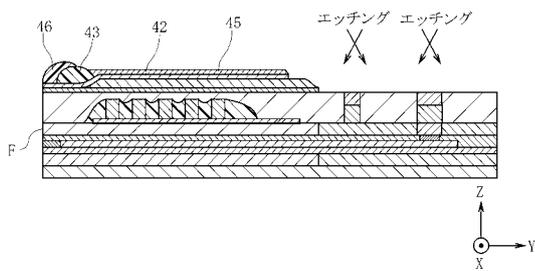


図6

【 図 8 】

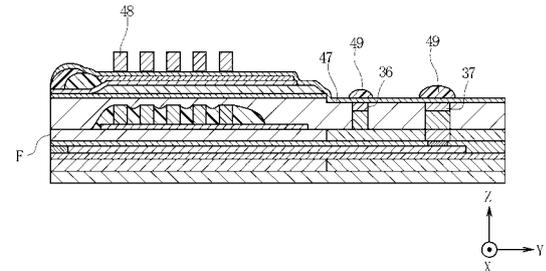


図8

【図9】

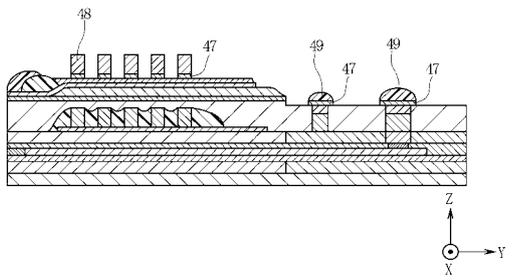


図9

【図11】

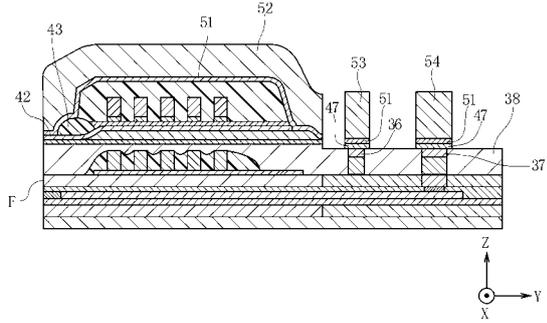


図11

【図10】

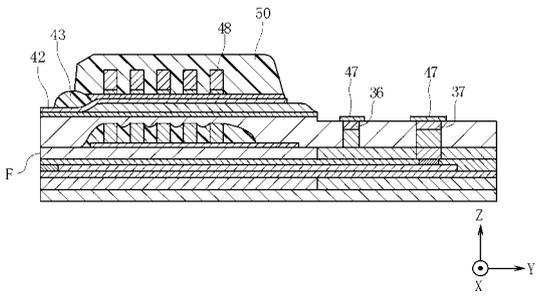


図10

【図12】

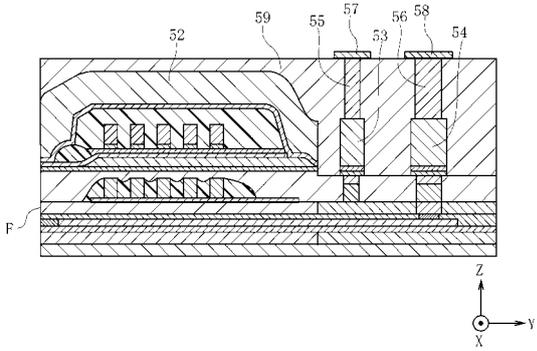


図12

【図13】

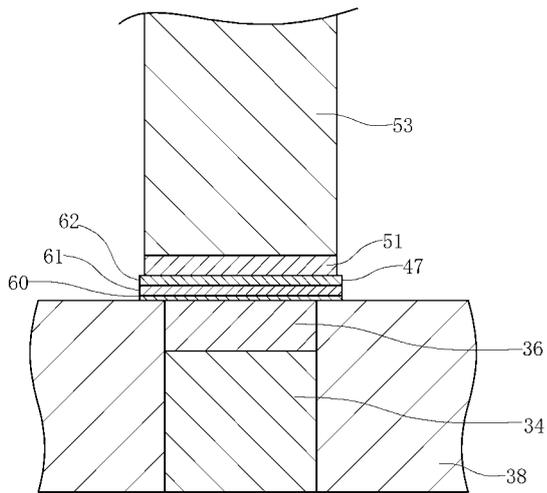


図13

【図14】

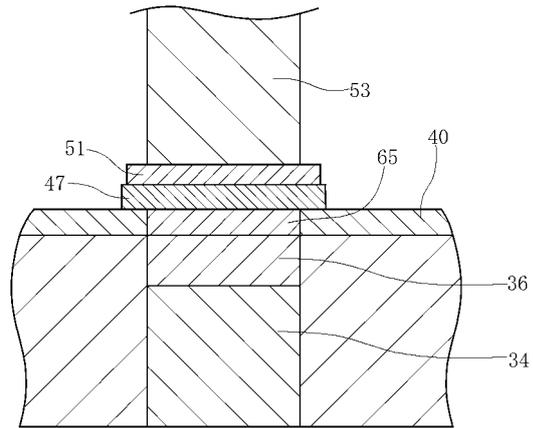


図14

【図15】

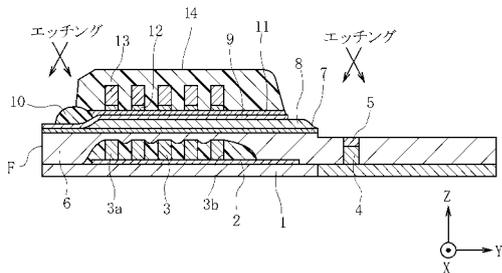
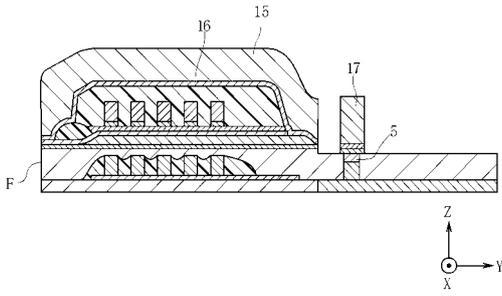


図15

【図16】

図16



【図17】

図17

