【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第４区分
【発行日】平成26年7月24日(2014.7.24)

【公開番号】特開2011-227987(P2011-227987A)
【公開日】平成23年11月10日(2011.11.10)
【年通号数】公開・登録公報2011-045
【出願番号】特願2011-93346(P2011-93346)
【国際特許分類】
Ｇ１１Ｂ　5/31　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ１１Ｂ　5/31　Q
Ｇ１１Ｂ　5/31　D

【手続補正書】
【提出日】平成26年6月5日(2014.6.5)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
エアベアリング面における端面の形状が左右対称な台形である主磁極と、
記録トラック幅方向における前記主磁極の両側に離間配置された２つのサイドシールドと、
前記主磁極のトレーリング側に離間配置されると共に前記２つのサイドシールドに連結されたトレーリングシールドとを備え、
前記主磁極の端面は、リーディングエッジと、そのリーディングエッジから前記主磁極の高さＭＰｈに相当する間隔を隔てて平行に離間されると共に前記リーディングエッジよりも広い幅のトレーリングエッジと、前記リーディングエッジおよび前記トレーリングエッジの垂直二等分線に対して傾斜した２つのサイドエッジとにより画定され、
前記２つのサイドシールドは、前記垂直二等分線に対して左右対称に配置されると共に、前記サイドエッジから離間された内側エッジを有し、
前記２つのサイドシールドのうちの上側部分の前記内側エッジは、前記主磁極のうちの上側部分の前記サイドエッジに対して平行であると共に均一な幅のサイドギャップを生じさせ、
前記２つのサイドシールドのうちの下側部分の前記内側エッジは、前記主磁極のうちの下側部分の前記サイドエッジに対して非平行であると共に不均一な幅のサイドギャップを生じさせ、
前記２つのサイドシールドのうちの下側部分の前記内側エッジは、前記垂直二等分線に対して角度αをなすように下方向に向かって外側に傾斜していると共に少なくとも前記リーディングエッジまで下方向に向かって延在しており、
前記トレーリングシールドはリーディングエッジを有し、そのトレーリングシールドのリーディングエッジは、前記２つのサイドシールドのうちの上側部分の前記内側エッジに連結されていると共に、前記主磁極のトレーリングエッジから均一な間隔を隔てており、
前記２つのサイドシールドと前記トレーリングシールドとは一体化されている、
垂直磁気記録ヘッド。
【請求項２】
前記均一な幅のサイドギャップおよび前記不均一な幅のサイドギャップのそれぞれは、

サイドギャップ材料により満たされている、
請求項１記載の垂直磁気記録ヘッド。
【請求項３】
前記主磁極と前記トレーリングシールドとの間における前記均一な間隔は、記録ギャップであり、
その記録ギャップは、記録ギャップ材料により満たされている、
請求項２記載の垂直磁気記録ヘッド。
【請求項４】
前記主磁極のうちの上側部分の高さｈは、前記高さＭＰｈの２０％以上８０％以下である、
請求項１記載の垂直磁気記録ヘッド。
【請求項５】
前記角度αは、０°よりも大きいと共に３０°以下である、
請求項１記載の垂直磁気記録ヘッド。
【請求項６】
前記サイドギャップ材料および前記記録ギャップ材料のそれぞれは、非磁性材料であるAl_2O_3、SiO_2およびＲｕから選択される、
請求項３記載の垂直磁気記録ヘッド。
【請求項７】
前記サイドギャップ材料および前記記録ギャップ材料のそれぞれは、１５ｎｍ以上１００ｎｍ以下の厚さの単層となるように堆積されている、
請求項６記載の垂直磁気記録ヘッド。
【請求項８】
さらに、前記主磁極のリーディング側に離間配置されると共に前記２つのサイドシールドに連結されたリーディングシールドを備える、
請求項１記載の垂直磁気記録ヘッド。
【請求項９】
基体の上に、第１材料および第１厚さの下側誘電層と、第２材料および第２厚さの上側誘電層とを含むように、２層誘電層を形成し、
第１エッチングプロセスにおいて、前記２層誘電層をエッチングすることにより、前記基体の上面における下側開口部と前記２層誘電層の上面における上側開口部とを含み、前記下側開口部が前記上側開口部よりも狭くなり、前記基体に対して垂直な方向である下方向に向かって断面の幅が減少し、前記上側開口部の垂直二等分線に対して左右対称となるように、第１開口部を形成し、
前記第１開口部の内側面を均一な厚さの非磁性金属材料で被覆することにより、前記第１開口部の内部に、その第１開口部の断面の形状と合同な形状の断面を有するように、第２開口部を形成し、
前記第２開口部に磁性材料を埋設することにより、主磁極を形成し、
前記２層誘電層の前記上面を平坦化することにより、前記磁性材料の過剰部分を除去し、
必要に応じて、前記主磁極の上面をエッチングすることにより、テーパを形成し、
フォトマスクを用いた第２エッチングプロセスにおいて、前記垂直二等分線に対して角度αとなるように下方向に向かって前記基体に到達するまで前記２層誘電層をエッチングすることにより、記録トラック幅方向における前記第１開口部の両側に位置する前記２層誘電層のうちの一部分を残すと共に、前記２層誘電層のうちの他の部分を除去して前記基体を露出させ、
第３エッチングプロセスにおいて、前記２層誘電層の一部分をエッチングすることにより、前記上側誘電層を除去すると共に、前記非磁性金属材料のうちの上側部分を露出させ、
全体を被覆すると共に均一な厚さとなるように記録ギャップ材料を堆積し、

前記記録ギャップ材料の上に磁性材料を鍍金することにより、前記主磁極に対して均一な幅のサイドギャップを生じさせる上側部分と、前記主磁極に対して不均一な幅のサイドギャップを生じさせる下側部分とを含むように、シールドを形成する、
垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１０】
前記第１エッチングプロセスおよび第２エッチングプロセスのそれぞれにおいて、反応性イオンエッチングを用いる、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１１】
前記第３エッチングプロセスにおいて、ウェットエッチングを用いる、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１２】
前記基体は、反応性イオンエッチングに対してエッチング耐性を示すＲｕにより形成されたエッチングストップ層である、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１３】
前記基体は、リーディングシールドである、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１４】
前記下側誘電層は、ＭＯ（Ｍは、前記上側誘電層の形成時に酸化される元素以外の元素である。）で表される酸化物である、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１５】
前記下側誘電層は、SiO_2である、
請求項１４記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１６】
前記上側誘電層は、Al_2O_3である、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１７】
前記第３エッチングプロセスにおいて、エチルジアミン四酢酸（ＥＤＴＡ）をエッチング溶液とするウェットエッチングを用いる、
請求項１６記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１８】
前記非磁性金属材料は、Ｒｕであると共に、４０ｎｍ以上１２０ｎｍ以下の厚さとなるように堆積される、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項１９】
前記第１開口部の断面の形状は、台形である、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項２０】
前記第２厚さは、少なくとも、前記記録ギャップ材料の堆積厚さＷＧと前記主磁極の高さｈとの和（＝ＷＧ＋ｈ）であると共に、
その高さｈは、前記主磁極の高さＭＰｈの２０％以上８０％以下である、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項２１】
前記第１厚さは、少なくとも、前記主磁極の高さＭＰｈと前記主磁極の高さｈとの差（＝ＭＰｈ－ｈ）であると共に、
その高さｈは、前記高さＭＰｈの２０％以上８０％以下である、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項２２】

前記角度αは、０°より大きいと共に３０°以下である、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項２３】
前記角度αは、前記第２エッチングプロセスにおいて反応性イオンエッチングのエッチング強度を変化させること、または反応ガスの流量を変化させることにより調整される、
請求項１０記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項２４】
前記記録ギャップ材料は、ＲｕまたはＡｌ$_2$Ｏ$_3$であると共に、原子層堆積法または化学蒸着堆積法により１００ｎｍ以下の厚さとなるように堆積される、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項２５】
前記上側開口部の幅は、０．２μｍ以上０．４μｍ以下であり、
前記下側開口部の幅は、０μｍよりも大きいと共に０．２μｍ以下である、
請求項９記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項２６】
前記記録ギャップ材料を堆積する工程において、その記録ギャップ材料をパターニングし、
前記基体と前記シールドとを磁気的に連結させる、
請求項１３記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項２７】
前記記録ギャップ材料をパターニングする工程において、前記２層誘電層のうちの一部分の両側に位置する記録ギャップ材料のうちの一部分を除去することにより、前記シールドを前記基体に磁気的に連結させる、
請求項２６記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。
【請求項２８】
前記記録ギャップ材料をパターニングする工程において、リフトオフステンシルマスクを用いて前記記録ギャップ材料を堆積させることにより、前記２層誘電層のうちの一部分の両側に位置する前記基体の上に前記記録ギャップ材料を堆積させないと共に、前記シールド層を前記基体に連結させる、
請求項２６記載の垂直磁気記録ヘッドの製造方法。