

【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 2 区分

【発行日】平成21年10月1日(2009.10.1)

【公表番号】特表2009-505163(P2009-505163A)

【公表日】平成21年2月5日(2009.2.5)

【年通号数】公開・登録公報2009-005

【出願番号】特願2008-527198(P2008-527198)

【国際特許分類】

G 0 2 B 26/02 (2006.01)

B 8 1 C 1/00 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 26/02 J

B 8 1 C 1/00

【手続補正書】

【提出日】平成21年8月17日(2009.8.17)

【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】

M E M S デバイスを製造する方法であって、  
 基板の上に犠牲層を形成する段階と、  
 開口を形成するために、前記犠牲層をパターン形成する段階と、  
 前記パターン形成された犠牲層の上に支持層を形成する段階と、  
 前記支持層の上にマスクを形成する段階と、  
 前記犠牲層内の開口内に少なくとも部分的に位置する少なくとも 1 つの支持構造を形成するために、前記マスクを使用して前記支持層をパターン形成する段階と、  
 テーパ縁を形成するために、前記支持構造をテーパリングする段階と、  
 を備え、前記マスクの少なくとも一部は、前記テーパリングの間その場所にとどまる、  
 方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、  
 前記支持層をパターン形成する段階、および前記支持構造をテーパリングする段階は、  
 単一のエッチングプロセスを含み、前記マスクは、前記エッチングプロセスの間その場所にとどまる、方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、更に、  
 前記支持層の上にエッチング誘導層を形成する段階を備え、前記エッチング誘導層は、  
 前記マスクと前記支持層との間に形成される、方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の方法であって、  
 前記支持構造をテーパリングする段階は、前記エッチング誘導層を前記支持構造よりも  
 速い速度でエッチングするエッチングを使用することを含む、方法。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の方法であって、  
 前記支持構造をテーパリングする段階は、

前記支持構造をほとんどエッチングしない第 1 のエッチングを使用して、前記エッチング誘導層の一部をエッチングすることと、

前記少なくとも 1 つの支持構造を形成するために、続いて、前記支持層をエッチングすることと、

を含む、方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記支持層を形成する段階は、前記層の厚さとともに変化する特性を有する支持層を形成することを含む、方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の方法であって、

前記層の厚さとともに変化する特性を有する前記支持層を形成する段階は、前記支持層の堆積の最中にプロセス条件を変化させることを含む、方法。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の方法であって、

前記層の厚さとともに変化する特性を有する前記支持層を形成する段階は、

前記犠牲層の上に第 1 の副層を堆積することと、

前記テーパリングの最中に使用されるエッチャントによって前記第 1 の副層よりも速い速度でエッチング可能な少なくとも 1 枚の第 2 の副層を、前記第 1 の副層の上に堆積することと、

を含む、方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記支持層の上にマスクを形成する段階は、前記支持層に対する接着に乏しいマスクを堆積することを含む、方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記支持構造をテーパリングする段階は、

前記支持層の露出部分をエッチングすることと、

前記マスクの一部を除去し、前記支持構造の追加部分を露出させることと、

前記露出部分と、前記マスクの一部の除去によって露出された前記追加部分とをエッチングすることと、

を含む、方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法であって、

前記マスクの一部を除去する段階は、前記マスクを部分的にアッシングすることを含む、方法。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の方法であって、更に、

前記犠牲層と前記支持層との間にエッチング停止層を形成する段階を備える方法。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記少なくとも 1 つの支持構造は、前記テーパ縁を含む水平に広がる羽部分を含む、方法。

【請求項 14】

請求項 1 に記載の方法であって、更に、

前記少なくとも 1 つの支持構造に隣接して移動可能層を形成する段階を備える方法。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の方法であって、

前記移動可能層は、前記支持材料の層の堆積後に形成され、前記少なくとも 1 つの支持

構造の上に形成される、方法。

【請求項 16】

請求項 14 に記載の方法であって、  
前記移動可能層を形成する段階は、  
前記犠牲層の上に反射性副層を形成することと、  
前記反射性副層の上に機械的副層を形成することと、  
を含む、方法。

【請求項 17】

請求項 1 に記載の方法であって、更に、  
前記犠牲層を除去するためにリリースエッチングを実施し、前記移動可能層と前記基板との間に位置するエアギャップを形成する段階を備える方法。

【請求項 18】

請求項 1 に記載の方法であって、更に、  
前記犠牲層の堆積に先立って、前記基板の上に下部電極層を形成する段階を備え、前記犠牲層は、前記下部電極層の上に形成される、方法。

【請求項 19】

請求項 1 に記載の方法であって、  
前記 MEMS デバイスは、インターフェロメトリックモジュレータである、方法。

【請求項 20】

請求項 1 に記載の方法によって形成される MEMS デバイス。

【請求項 21】

MEMS デバイスであって、  
基板と、  
少なくとも 1 つの支持構造と、  
前記支持構造によって前記基板から隔てられた移動可能層と、  
を備え、前記支持構造は、外向きのテーパ縁部分を含み、前記支持構造の上部は、前記支持構造の下位部分よりも速い速度でエッチングプロセスによってエッチング可能である、MEMS デバイス。

【請求項 22】

請求項 21 に記載の MEMS デバイスであって、  
前記支持構造の前記下位部分は、第 1 の副層を含み、  
前記支持構造の前記上部は、前記第 1 の副層の上位にある第 2 の副層を含み、前記第 2 の副層は、前記第 1 の副層よりも速い速度でエッチングプロセスによってエッチング可能である、MEMS デバイス。

【請求項 23】

請求項 21 に記載の MEMS デバイスであって、  
前記少なくとも 1 つの支持構造は、前記支持構造の厚さとともに変化する特性を含む、MEMS デバイス。

【請求項 24】

請求項 21 に記載の MEMS デバイスであって、  
前記支持構造は、前記外向きのテーパ縁部分を含む水平に広がる羽部分を含む、MEMS デバイス。

【請求項 25】

請求項 21 に記載の MEMS デバイスであって、  
前記移動可能層は、  
反射性副層と、  
前記反射性副層の上位の機械的副層と、  
を含む、MEMS デバイス。

【請求項 26】

請求項 21 に記載の MEMS デバイスであって、更に、

前記基板の上に位置する電極層を備え、前記移動可能層は、前記少なくとも１つの支持構造によって前記電極層から隔てられる、ＭＥＭＳデバイス。

【請求項２７】

請求項２６に記載のＭＥＭＳデバイスであって、更に、  
前記電極に隣接する部分反射層を備え、前記移動可能層は、前記少なくとも１つの支持構造によって前記部分反射層から隔てられる、ＭＥＭＳデバイス。

【請求項２８】

請求項２１に記載のＭＥＭＳデバイスであって、  
前記ＭＥＭＳデバイスは、インターフェロメトリックモジュレータを含む、ＭＥＭＳデバイス。

【請求項２９】

ＭＥＭＳデバイスを製造する方法であって、  
電極層を形成する段階と、  
前記電極層の上にマスクを形成する段階と、  
電極部材を形成するために、前記マスクを使用して前記電極層をパターン形成する段階と、  
外向きのテーパ縁部分を形成するために、前記電極部材をテーパリングする段階と、  
を備え、前記マスクの少なくとも一部は、前記テーパリングの間その場所にとどまる、方法。

【請求項３０】

請求項２９に記載の方法であって、  
前記電極部材は、移動可能な電極部材を含む、方法。

【請求項３１】

請求項２９に記載の方法であって、  
前記電極層をパターン形成する段階、および前記電極部材をテーパリングする段階は、単一のエッチングプロセスを含み、前記マスクは、前記エッチングプロセスの間その場所にとどまる、方法。

【請求項３２】

請求項２９に記載の方法であって、更に、  
前記電極層の上にエッチング誘導層を形成する段階を備え、前記エッチング誘導層は、前記マスクと前記電極層との間に形成される、方法。

【請求項３３】

請求項３２に記載の方法であって、  
前記電極部材をテーパリングする段階は、前記エッチング誘導層を前記電極部材よりも速い速度でエッチングするエッチングを使用して、前記電極部材をエッチングすることを含む、方法。

【請求項３４】

請求項３２に記載の方法であって、  
前記電極部材をテーパリングする段階は、  
前記電極部材をほとんどエッチングしない第１のエッチングによって、前記エッチング誘導層の一部をエッチングすることと、  
前記外向きのテーパ縁部分を形成するために、続いて、前記電極部材をエッチングすることと、  
を含む、方法。

【請求項３５】

請求項３２に記載の方法であって、更に、  
前記電極層の堆積に先立って、犠牲層を形成する段階を備え、前記電極層は、前記犠牲層の上に形成される、方法。

【請求項３６】

請求項３５に記載の方法であって、

前記エッチング誘導層は、前記犠牲層をエッチングするエッチングによってエッチング可能である、方法。

【請求項 37】

請求項 36 に記載の方法であって、

前記電極部材をテーパリングする段階は、更に、

前記エッチング誘導層と前記電極部材との間で非選択性で、前記第 1 の犠牲層を露出させない第 1 のエッチングによって、前記エッチング誘導層および前記電極部材の一部をエッチングすることと、

前記エッチング誘導層に対して選択性で、前記第 1 の犠牲層の一部を露出させる第 2 のエッチングによって、前記電極部材の一部をエッチングすることと、

を含む、方法。

【請求項 38】

請求項 37 に記載の方法であって、更に、

前記第 2 のエッチングを実施した後に、前記エッチング誘導層の上位の前記マスクを除去する段階と、

第 3 のエッチングを通じて前記エッチング誘導層を除去する段階と、

を備える方法。

【請求項 39】

請求項 38 に記載の方法であって、

前記第 3 のエッチングは、前記電極層に対して選択性である、方法。

【請求項 40】

請求項 29 に記載の方法であって、

前記電極層を形成する段階は、前記層の厚さとともに変化する特性を有する前記電極層を形成することを含む、方法。

【請求項 41】

請求項 40 に記載の方法であって、

前記層の厚さとともに変化する特性を有する前記電極層を形成する段階は、前記電極層の堆積の最中にプロセス条件を変化させることを含む、方法。

【請求項 42】

請求項 40 に記載の方法であって、

前記層の厚さとともに変化する特性を有する前記電極層を形成する段階は、

前記第 1 の犠牲層の上に第 1 の副層を堆積することと、

前記テーパリングで使用されるエッチャントによって前記第 1 の副層よりも速い速度でエッチング可能な少なくとも 1 枚の第 2 の副層を、前記第 1 の副層の上に堆積することと、

を含む、方法。

【請求項 43】

請求項 29 に記載の方法であって、

前記電極層の上にマスクを形成する段階は、前記電極層に対する接着に乏しいマスクを堆積することを含む、方法。

【請求項 44】

請求項 29 に記載の方法であって、

前記電極部材をテーパリングする段階は、

前記電極層の露出部分をエッチングすることと、

前記マスクの一部を除去することによって、前記電極層の追加部分を露出させることと、

前記電極層の前記露出部分と、前記マスクの一部の除去によって露出された前記追加部分とをエッチングすることと、

を含む、方法。

【請求項 45】

請求項 4 4 に記載の方法であって、  
前記マスクの一部を除去する段階は、前記マスクを部分的にアッシングすることを含む方法。

【請求項 4 6】

請求項 4 4 に記載の方法であって、更に、  
前記電極層の下にエッチング停止層を形成する段階を備える方法。

【請求項 4 7】

請求項 2 9 に記載の方法であって、更に、  
基板の上に下部電極層を形成する段階と、  
前記下部電極層の上に第 1 の犠牲層を形成する段階と、  
を備え、前記電極部材は、前記第 1 の犠牲層の上に形成される、方法。

【請求項 4 8】

請求項 4 7 に記載の方法であって、更に、  
前記電極部材の上に第 2 の犠牲層を形成する段階と、  
前記電極部材の一部を露出させるために、前記第 2 の犠牲層をパターン形成する段階と、  
前記第 2 の犠牲層と、前記電極部材の前記露出部分との上に、機械層を形成する段階と、  
を備える方法。

【請求項 4 9】

請求項 4 8 に記載の方法であって、更に、  
前記第 1 の犠牲層を除去し、前記下部電極層と前記電極部材との間に位置するエアギャップを形成する段階を備える方法。

【請求項 5 0】

請求項 2 9 に記載の方法であって、  
前記電極層を形成する段階は、実質的に平坦な下面を有する反射層を形成することを含む方法。

【請求項 5 1】

請求項 2 9 に記載の方法であって、  
前記 M E M S デバイスは、インターフェロメトリックモジュレータである、方法。

【請求項 5 2】

請求項 2 9 に記載の方法によって形成される M E M S デバイス。

【請求項 5 3】

M E M S デバイスであって、  
基板と、  
前記基板から隔てられた移動可能層と、  
前記移動可能層と前記基板との間に位置する電極層であって、  
前記電極層は、前記移動可能層によって支持され、前記移動可能層から少なくとも部分的に分離され、  
前記電極層は、外向きのテーバ縁部分を含み、  
前記電極の上部は、前記支持構造の下位部分よりも速い速度でエッチングプロセスによってエッチング可能である、電極層と、  
を備える M E M S デバイス。

【請求項 5 4】

請求項 5 3 に記載の M E M S デバイスであって、  
前記電極層は、前記電極層の厚さとともに変化する特性を含む、M E M S デバイス。

【請求項 5 5】

請求項 5 3 に記載の M E M S デバイスであって、  
前記電極は、  
第 1 の副層と、

前記第 1 の副層の上位の第 2 の副層であって、前記第 1 の副層よりも速い速度でエッチングプロセスによってエッチング可能である、第 2 の副層と、  
を含む、MEMS デバイス。

【請求項 56】

請求項 53 に記載の MEMS デバイスであって、  
前記電極は、反射性材料を含む、MEMS デバイス。

【請求項 57】

請求項 53 に記載の MEMS デバイスであって、更に、  
前記基板と前記第 1 の電極との間に位置する第 2 の電極を備え、前記第 2 の電極は、前記第 1 の電極から隔てられる、MEMS デバイス。

【請求項 58】

請求項 57 に記載の MEMS デバイスであって、更に、  
前記第 2 の電極に隣接する部分反射層を備え、前記移動可能層は、前記少なくとも 1 つの支持構造によって前記部分反射層から隔てられる、MEMS デバイス。

【請求項 59】

請求項 53 に記載の MEMS デバイスであって、  
前記 MEMS デバイスは、インターフェロメトリックモジュレータを含む、MEMS デバイス。