

【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23年4月7日(2011.4.7)

【公開番号】特開2009-198700(P2009-198700A)

【公開日】平成21年9月3日(2009.9.3)

【年通号数】公開・登録公報2009-035

【出願番号】特願2008-38986(P2008-38986)

【国際特許分類】

G 0 2 B 26/08 (2006.01)

B 8 1 B 3/00 (2006.01)

B 8 1 C 1/00 (2006.01)

G 0 2 B 5/10 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 26/08 J

B 8 1 B 3/00

B 8 1 C 1/00

G 0 2 B 5/10 B

G 0 2 B 5/10 C

G 0 2 B 26/08 E

【手続補正書】

【提出日】平成23年2月18日(2011.2.18)

【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】

ミラー面の形状を変化させる形状可変ミラーの製造方法において、  
圧電膜と、該圧電膜の下に配置された第 1 の電極と、前記圧電膜の上に配置された第 2 の電極と、を有する圧電アクチュエータが基板上に複数配置されたアクチュエータアレイを準備する準備工程と、

該アクチュエータアレイ上に最終的に除去される犠牲層を形成する犠牲層形成工程と、  
前記圧電アクチュエータの各々に対応するように前記犠牲層に孔を形成し前記第 2 の電極の少なくとも一部を露出させる孔形成工程と、

前記露出した第 2 の電極の上に前記ミラー面を支持する柱部を形成するために、前記犠牲層に形成された前記孔を柱部用材料で埋没させる孔埋没工程と、

前記犠牲層及び前記柱部の上面を平坦化させる平坦化工程と、

該平坦化工程により平坦化した前記犠牲層及び前記柱部の上面にミラー面を形成するミラー面形成工程と、

該ミラー面形成工程により前記ミラー面が形成された後、前記犠牲層をエッチング法により除去する犠牲層除去工程と、

を含むことを特徴とする形状可変ミラーの製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 の形状可変ミラーの製造方法において、

前記圧電アクチュエータと該圧電アクチュエータ下部に位置する基板との間に、前記圧電膜を上下に変位させやすくするための凹部を前記基板に形成する凹部形成工程を有することを特徴とする形状可変ミラーの製造方法。

**【請求項 3】**

請求項 2 の形状可変ミラーの製造方法において、

前記圧電アクチュエータの各々の外縁にドライエッチング用の気体が通過する第 1 通過孔を最表面から前記基板に至るまで形成する第 1 通過孔形成工程と、

前記各圧電アクチュエータに対応するように前記ミラー面に前記ドライエッチング用の気体が通過する第 2 通過孔を形成する第 2 通過孔形成工程と、を含み、

前記犠牲層除去工程は、前記第 2 通過孔を介して前記犠牲層を前記ドライエッチング用の気体に曝すことにより前記犠牲層を除去する工程であって、

前記凹部形成工程は、前記犠牲層除去工程にて前記犠牲層が除去された後、前記第 1 通過孔を介して前記基板の上部を前記ドライエッチング用の気体に曝すことにより前記基板の上部の一部を所定量除去し、前記圧電アクチュエータと基板との間に前記凹部を形成する工程であることを特徴とする形状可変ミラーの製造方法。

**【請求項 4】**

請求項 3 の形状可変ミラーの製造方法において、

前記準備工程にて準備される前記アクチュエータアレイの圧電アクチュエータには、前記基板と第 1 電極との間に アルミナが形成されていることを特徴とする形状可変ミラーの製造方法。

**【請求項 5】**

請求項 4 の形状可変ミラーの製造方法において、

ミラー面形成工程では、前記犠牲層及び前記柱部の上面にミラー面の自重によるミラー面の変形を抑制する抑制層を形成させ、その抑制層の上にミラー面を形成することを特徴とする形状可変ミラーの製造方法。

**【請求項 6】**

圧電膜と、前記圧電膜の下に形成された第 1 の電極と、前記圧電膜の上に形成された第 2 の電極と、を有し、第 1 の電極及び前記第 2 の電極から前記圧電膜に電圧を供給することにより変位する圧電素子と、

前記圧電素子を下方から支持する基板と、

前記基板の下側に形成された凹部と、

前記第 2 の電極の上方、又は前記凹部の底面に形成されたミラー面と、

前記ミラー面の自重による前記ミラー面の変形を抑制する抑制層と、

を備えることを特徴とする形状可変ミラー。

**【請求項 7】**

請求項 5 の形状可変ミラーにおいて、

前記抑制層は、SU-8、ポリイミド、SIN のうちのいずれかの材料からなり、約 10 ~ 20  $\mu\text{m}$  の厚さを有することを特徴とする形状可変ミラー。

**【請求項 8】**

請求項 6 の形状可変ミラーにおいて、

前記ミラー面は、前記第 2 の電極の上に配置され、

前記抑制層は、前記第 2 の電極と前記ミラー面との間に配置されていることを特徴とする形状可変ミラー。

**【請求項 9】**

請求項 7 の形状可変ミラーにおいて、

前記ミラー面と前記抑制層との間に、ミラー面のたわみを防ぐための弾性部材を設けたことを特徴とする形状可変ミラー。

**【請求項 10】**

請求項 5 の形状可変ミラーにおいて、

前記ミラー面は、前記凹部の底面に形成され、

前記ミラー面と前記凹部の底面との間に、ミラー面のたわみを防ぐための弾性部材を設けたことを特徴とする形状可変ミラー。

**【請求項 11】**

請求項 5 の形状可変ミラーにおいて、  
前記基板と前記第 1 の電極との間に、 アルミナを形成させたことを特徴とする形状可変ミラー。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

- (1) ミラー面の形状を変化させる形状可変ミラーの製造方法において、  
圧電膜と、該圧電膜の下に配置された第 1 の電極と、前記圧電膜の上に配置された第 2 の電極と、を有する圧電アクチュエータが基板上に複数配置されたアクチュエータアレイを準備する準備工程と、  
該アクチュエータアレイ上に最終的に除去される犠牲層を形成する犠牲層形成工程と、  
前記圧電アクチュエータの各々に対応するように前記犠牲層に孔を形成し前記第 2 の電極の少なくとも一部を露出させる孔形成工程と、  
前記露出した第 2 の電極の上に前記ミラー面を支持する柱部を形成するために、前記犠牲層に形成された前記孔を柱部用材料で埋没させる孔埋没工程と、  
前記犠牲層及び前記柱部の上面を平坦化させる平坦化工程と、  
該平坦化工程により平坦化した前記犠牲層及び前記柱部の上面にミラー面を形成するミラー面形成工程と、  
該ミラー面形成工程により前記ミラー面が形成された後、前記犠牲層をエッチング法により除去する犠牲層除去工程と、  
を含むことを特徴とする。
- (2) (1) の形状可変ミラーの製造方法において、  
前記圧電アクチュエータと該圧電アクチュエータ下部に位置する基板との間に、前記圧電膜を上下に変位させやすくするための凹部を前記基板に形成する凹部形成工程を有することを特徴とする。
- (3) (2) の形状可変ミラーの製造方法において、  
前記圧電アクチュエータの各々の外縁にドライエッチング用の気体が通過する第 1 通過孔を最表面から前記基板に至るまで形成する第 1 通過孔形成工程と、  
前記各圧電アクチュエータに対応するように前記ミラー面に前記ドライエッチング用の気体が通過する第 2 通過孔を形成する第 2 通過孔形成工程と、を含み、  
前記犠牲層除去工程は、前記第 2 通過孔を介して前記犠牲層を前記ドライエッチング用の気体に曝すことにより前記犠牲層を除去する工程であって、  
前記凹部形成工程は、前記犠牲層除去工程にて前記犠牲層が除去された後、前記第 1 通過孔を介して前記基板の上部を前記ドライエッチング用の気体に曝すことにより前記基板の上部の一部を所定量除去し、前記圧電アクチュエータと基板との間に前記凹部を形成する工程であることを特徴とする。
- (4) (3) の形状可変ミラーの製造方法において、  
前記準備工程にて準備される前記アクチュエータアレイの圧電アクチュエータには、前記基板と第 1 電極との間に アルミナが形成されていることを特徴とする。
- (5) (4) の形状可変ミラーの製造方法において、  
ミラー面形成工程では、前記犠牲層及び前記柱部の上面にミラー面の自重によるミラー面の变形を抑制する抑制層を形成させ、その抑制層の上にミラー面を形成することを特徴とする。
- (6) 圧電膜と、前記圧電膜の下に形成された第 1 の電極と、前記圧電膜の上に形成された第 2 の電極と、を有し、第 1 の電極及び前記第 2 の電極から前記圧電膜に電圧を供給することにより変位する圧電素子と、  
前記圧電素子を下方から支持する基板と、

前記基板の下側に形成された凹部と、  
前記第 2 の電極の上方、又は前記凹部の底面に形成されたミラー面と、  
前記ミラー面の自重による前記ミラー面の変形を抑制する抑制層と、  
を備えることを特徴とする。

( 7 ) ( 5 ) の形状可変ミラーにおいて、

前記抑制層は、S U - 8、ポリイミド、S I N のうちのいずれかの材料からなり、約 10 ~ 20  $\mu$  m の厚さを有することを特徴とする。

( 8 ) ( 6 ) の形状可変ミラーにおいて、

前記ミラー面は、前記第 2 の電極の上に配置され、

前記抑制層は、前記第 2 の電極と前記ミラー面との間に配置されていることを特徴とする。

( 9 ) ( 7 ) の形状可変ミラーにおいて、

前記ミラー面と前記抑制層との間に、ミラー面のたわみを防ぐための弾性部材を設けたことを特徴とする。

( 10 ) ( 5 ) の形状可変ミラーにおいて、

前記ミラー面は、前記凹部の底面に形成され、

前記ミラー面と前記凹部の底面との間に、ミラー面のたわみを防ぐための弾性部材を設けたことを特徴とする。

( 11 ) ( 5 ) の形状可変ミラーにおいて、

前記基板と前記第 1 の電極との間に、アルミナを形成させたことを特徴とする。