

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5735756号
(P5735756)

(45) 発行日 平成27年6月17日 (2015. 6. 17)

(24) 登録日 平成27年4月24日 (2015. 4. 24)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 27/14 (2006. 01)
GO 2 B 3/00 (2006. 01)
HO 4 N 5/372 (2011. 01)
HO 4 N 5/374 (2011. 01)

HO 1 L 27/14 D
GO 2 B 3/00 A
GO 2 B 3/00 Z
HO 4 N 5/335 7 2 O
HO 4 N 5/335 7 4 O

請求項の数 6 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2010-114708 (P2010-114708)
(22) 出願日 平成22年5月18日 (2010. 5. 18)
(65) 公開番号 特開2011-243748 (P2011-243748A)
(43) 公開日 平成23年12月1日 (2011. 12. 1)
審査請求日 平成25年5月15日 (2013. 5. 15)

(73) 特許権者 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100076428
弁理士 大塚 康德
(74) 代理人 100112508
弁理士 高柳 司郎
(74) 代理人 100115071
弁理士 大塚 康弘
(74) 代理人 100116894
弁理士 木村 秀二
(74) 代理人 100130409
弁理士 下山 治
(74) 代理人 100134175
弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1層を形成する工程と、

前記第1層の上に第2層を形成する工程と、

前記第2層の上に感光性の第3層を形成する工程と、

前記第3層の露光および現像を経て、前記第3層から複数の凸形状部を形成する工程と

、
前記第1層から、各々が前記凸形状部に対応する複数のマイクロレンズが形成されるように、前記凸形状部をマスク層として、前記第2層および前記第1層をエッチングする工程と、を含み、

前記第1層は、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂またはポリイミド系樹脂で構成され、前記第2層は、アクリル系樹脂で構成され、前記第3層は、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂またはポリイミド系樹脂で構成され、

前記第2層は前記露光におけるハレーションの発生を抑制すること、前記第2層は前記露光で用いる露光光に対する分光透過率が前記第1層よりも低いこと、および、前記第2層は前記露光で用いる露光光に対する分光透過率が60%以下であること、の少なくともいずれか1つを満たし、

前記エッチングは、前記凸形状部の底面積よりも前記マイクロレンズの底面積が大きくなるように、 CF_4 および C_4F_8 を含むプロセスガスを使用して、前記第1層のエッチングにおけるエッチング速度が、前記マイクロレンズの裾野よりも頂上の方が速い条件で

実施される、

ことを特徴とする電子装置の製造方法。

【請求項 2】

前記エッチングは、前記マイクロレンズの全面にフッ素含有物層が形成される条件で行われる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電子装置の製造方法。

【請求項 3】

前記第 3 層の前記現像によって形成された複数の島状パターンを熱処理することにより、前記複数の島状パターンの各々をなだらかな凸形状に変化させることで、前記複数の凸形状部を形成する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電子装置の製造方法。

【請求項 4】

前記エッチングは、マグネトロン R I E 装置によってなされるプラズマ処理によってなされ、前記プラズマ処理は、前記プロセスガスの流量を $100 \sim 200 \text{ sccm}$ の範囲内、前記マグネトロン R I E 装置の高周波電力を $3 \sim 5 \text{ W/cm}^2$ の範囲内、前記マグネトロン R I E 装置のチャンパー内の圧力を $20 \sim 50 \text{ mmTorr}$ の範囲内として実施される、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の電子装置の製造方法。

【請求項 5】

前記第 2 層は、前記露光で用いる露光光に対する分光透過率が前記第 1 層よりも低く、且つ、前記露光で用いる露光光に対する分光透過率が 60% 以下である、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電子装置の製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 層は光電変換部が形成された基板の上に形成されており、前記第 1 層と前記基板との間にはカラーフィルタ層が設けられていない、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電子装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子装置の製造方法に係り、特にマイクロレンズを有する電子装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

固体撮像装置および液晶表示装置などの電子装置には、集光用のマイクロレンズが設けられうる。マイクロレンズ形成する方法として、特許文献 1 には、マイクロレンズアレイの立体形状を有するマスク層を材料層の上に形成し、該マスク層および該材料層をエッチングすることによって該材料層に該マイクロレンズアレイを形成する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 148704 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載された方法でマイクロレンズを形成する場合において、マイクロレンズの形状はマスク層の立体形状によって定まるので、該立体形状がばらつくと、それに応じてマイクロレンズの形状のばらつく。マスク層の立体形状のばらつきは、マスク層を形成するための露光工程において、マスク層を形成するためのレジスト層に入射した光がレジスト層の下層（例えば、カラーフィルタ層、配線層、下地基板等）で反射してハレ

10

20

30

40

50

ーションを起こすことによって生じうる。マイクロレンズ形状のばらつきは、固体撮像装置の電気光学的な特性（例えば、色むら、感度、Fナンバー比例性等）に影響を及ぼすため、好ましくない。特に、三板式の固体撮像装置では、フォトリソグラフィ法によってマスク層を形成する際に該マスク層の立体形状のばらつきが起きやすい。これは、三板式の固体撮像装置はカラーフィルターを有しないので、露光工程でマスク層透過した光がカラーフィルターで吸収されないためである。したがって、三板式の固体撮像装置では、マイクロレンズ形状を安定化する技術が特に重要である。

【0005】

また、固体撮像装置の画素の縮小に伴って、マイクロレンズ形状のばらつきが光学的な特性に及ぼす影響も大きなものとなっている。これは、固体撮像装置の小画素化に伴う受光部の面積縮小により、マイクロレンズ形状のばらつきがもたらす集光効率のばらつきが、光学的な特性に影響を及ぼしやすくなっているためである。したがって、固体撮像装置の小画素化においても、マイクロレンズ形状を安定化する技術が重要である。また、液晶表示装置においても、画素の縮小に伴って、マイクロレンズ形状のばらつきが光学的な特性に及ぼす影響が大きなものとなっている。

【0006】

本発明は、上記の課題認識を契機としてなされたものであり、マイクロレンズ形状のばらつきを低減するための有利な製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の1つの側面は、電子装置の製造方法に係り、第1層を形成する工程と、前記第1層の上に第2層を形成する工程と、前記第2層の上に感光性の第3層を形成する工程と、前記第3層の露光および現像を経て、前記第3層から複数の凸形状部を形成する工程と、前記第1層から、各々が前記凸形状部に対応する複数のマイクロレンズが形成されるように、前記凸形状部をマスク層として、前記第2層および前記第1層をエッチングする工程と、を含み、前記第1層は、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂またはポリイミド系樹脂で構成され、前記第2層は、アクリル系樹脂で構成され、前記第3層は、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂またはポリイミド系樹脂で構成され、前記第2層は前記露光におけるハレーションの発生を抑制すること、前記第2層は前記露光で用いる露光光に対する分光透過率が前記第1層よりも低いこと、および、前記第2層は前記露光で用いる露光光に対する分光透過率が60%以下であること、の少なくともいずれか1つを満たし、

前記エッチングは、前記凸形状部の底面積よりも前記マイクロレンズの底面積が大きくなるように、 CF_4 および C_4F_8 を含むプロセスガスを使用して、前記第1層のエッチングにおけるエッチング速度が、前記マイクロレンズの裾野よりも頂上の方が速い条件で実施される。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、マイクロレンズ形状のばらつきを低減するための有利な製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1実施形態におけるマイクロレンズまたは固体撮像装置の製造方法を説明する断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態におけるマイクロレンズまたは固体撮像装置の製造方法を説明する断面図である。

【図3】マスク層の凸形状部の面積とマイクロレンズとの面積との関係を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の第1実施形態は、単板式の固体撮像装置に関する。図1(a)～(e)を参照

10

20

30

40

50

しながら本発明の第1実施形態におけるマイクロレンズまたは固体撮像装置の製造方法を説明する。まず、図1(a)に示す工程では、積層構造10の上に、マイクロレンズを構成する材料からなる材料層103を形成する。ここで、積層構造10は、光電変換部(例えば、フォトダイオード)101が形成された半導体基板100と、半導体基板100の上に配置された配線構造15と、配線構造15の上に配置されたカラーフィルター層102とを含みうる。配線構造15は、例えば、MOSトランジスタのゲートパターンを含むゲートパターン層と、導電パターンを含む配線層と、層間絶縁膜とを含みうる。材料層103は、例えば、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリイミド系樹脂によって構成されうる。

【0011】

次に、図1(b)に示す工程では、材料層103の上にアンチハレーション層104を形成する。アンチハレーション層104は、レジストパターン105(或いはマスク層105')を形成するための露光工程におけるハレーションの発生を抑制するために形成される。例えば、アンチハレーション層104は、材料層103よりも露光工程で用いる露光光を吸収する材料で形成されうる。つまり、アンチハレーション層104の露光光に対する分光透過率が材料層103よりも低い。例えば、露光工程でi線(波長=365nm)を用いる場合、365nmにおける分光透過率が60%以下のアクリル系樹脂でアンチハレーション層104を形成することによってハレーションの発生を効果的に抑制することができる。ハレーションの発生を抑制によって、レジストパターン105(或いはマスク層105')の立体形状のばらつきを低減することができる。

【0012】

次に、図1(c)に示す工程では、アンチハレーション層104の上に、レジスト材料によって、形成すべきマイクロレンズアレイの各マイクロレンズに対応する島状パターンを含むレジストパターン105を形成する。より具体的には、この工程は、アンチハレーション層104の上にレジスト層を形成する工程と、該レジスト層をパターニングする工程とを含む。該レジスト層をパターニングする工程は、露光装置によって該レジスト層に潜像パターンを形成する露光工程と、該レジスト層を現像する現像工程とを含む。該レジスト層は、例えば、アクリル系、ポリスチレン系またはポリイミド系等の感光性樹脂で構成されうる。

【0013】

次に、図1(d)に示す工程では、レジストパターン105の島状パターンを熱処理(加熱)することによって各島状パターンを軟化させ、その表面張力によって各島状パターンをなだらかな凸形状部に変化させる。これによって、形成すべきマイクロレンズアレイのマイクロレンズに対応すると凸形状部を有するマスク層105'が形成される。

【0014】

次に、図1(e)に示す工程では、マスク層105'とアンチハレーション層104と材料層103とをプラズマ処理することにより、マスク層105'の各凸形状部分を材料層103に転写する。これによって、マスク層105'およびアンチハレーション層104は除去され、材料層103は複数のマイクロレンズがアレイ状に配置されたマイクロレンズアレイ103'に変化する。このプラズマ処理は、例えば、マスク層105'の凸形状部の面積よりもマイクロレンズアレイ103'のマイクロレンズの面積が大きくなるプロセス条件で実施されうる。これは、マイクロレンズ間の隙間を小さくし、集光率を向上させるために有効である。プラズマ処理の時間は、マスク層105'およびアンチハレーション層104がエッチングによって除去されるように決定される。

【0015】

プラズマ処理は、例えば、 CF_4 と C_4F_8 との混合ガスをプロセスガスとして使用し、マグネトロンRIE装置によってなされうる。一例において、 CF_4 と C_4F_8 との混合ガスの総流量は100~200sccmの範囲内、マグネトロンRIE装置の高周波電力は3~5W/cm²の範囲内、マグネトロンRIE装置のチャンバー内の圧力は20~50mmTorrの範囲内とされうる。このようなプロセス条件でプラズマ処理を実行す

10

20

30

40

50

ると、F等によるエッチングとともにフッ素含有物（CF系生成物）の堆積が進む。材料層103のエッチング速度は、各マイクロレンズの裾野付近よりも頂上付近の方が速いので、図2（a）および図2（b）に例示するように、マスク層105'の凸形状部の底面積よりもマイクロレンズアレイ103'のマイクロレンズの底面積が大きくなりうる。ここで図2（a）はマスク層105'が形成された状態での上部から見た平面レイアウト図であり、図2（b）はマイクロレンズアレイ103'が形成された状態での上部から見た平面レイアウト図である。

【0016】

上記プロセス条件でプラズマ処理を実行すると、最終的には、エッチングよりもマイクロレンズの全面へのフッ素系含有物の堆積が支配的となり、マイクロレンズの表面に30~100nm程度の厚さのフッ素含有物層が形成される。材料層103の屈折率が該フッ素含有物の屈折率よりも高い場合には、該フッ素含有物層が反射防止膜の役割を果たすため、マイクロレンズアレイ103'のマイクロレンズの表面における入射光の界面反射を低減することができる。したがって、形状のばらつきが少ないマイクロレンズを形成することができるだけでなく、固体撮像装置の受光部への集光効率を向上させることができる。

【0017】

本発明の第2実施形態は、三板式の固体撮像装置に関する。図3を参照しながら第2実施形態の固体撮像装置の製造方法を説明する。図3に示す工程では、積層構造10'の上に、マイクロレンズを構成する材料からなる材料層103を形成する。ここで、積層構造10'は、光電変換部（例えば、フォトダイオード）101が形成された半導体基板100と、半導体基板100の上に配置された配線構造15とを含みうるが、カラーフィルター層を含まない。配線構造15は、例えば、MOSトランジスタのゲートパターンを含むゲートパターン層と、導電パターンを含む配線層と、層間絶縁膜とを含みうる。材料層103は、例えば、アクリル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリイミド系樹脂によって構成されうる。図3に示す工程の後には、図1（b）~1（e）に示す工程が実施される。ただし、第2実施形態では、カラーフィルター層が設けられていない。

【0018】

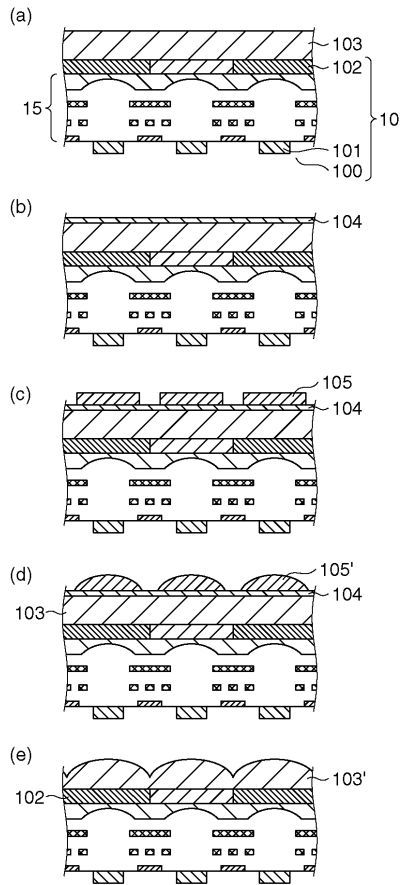
第1および第2実施形態において、図1（e）に示すプラズマ処理における上記のプロセス条件は、一例に過ぎず、他の種々の条件を採用することができる。この場合において、マスク層105'の凸形状部よりもマイクロレンズアレイ103'のマイクロレンズの面積が大きくなるプロセス条件が採用されることが望ましいが、本発明は、それに限定されない。

【0019】

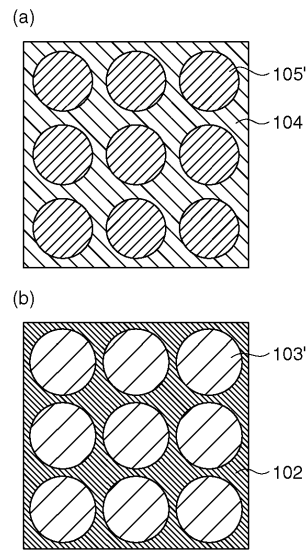
〔応用例〕

第1および第2実施形態は、CCDやCMOSセンサなどの固体撮像装置に関するものであるが、本発明は、固体撮像装置に限らず、マイクロレンズを有する液晶表示装置などの表示装置にも適用することができる。該表示装置は、例えば、光源と、複数の画素を有するパネルと、該光源から放射された光を複数の画素にそれぞれ集光させる複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイとを備えうる。即ち、本発明は、マイクロレンズを有するあらゆる電子装置に適用されうる。

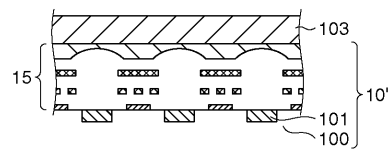
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 杏平

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 榎本 剛

(56)参考文献 特開2006-053558(JP,A)

特開2007-281414(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14

G02B 3/00

H04N 5/372

H04N 5/374