

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4852225号
(P4852225)

(45) 発行日 平成24年1月11日(2012.1.11)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int.Cl.	F I
G03F 7/20 (2006.01)	G03F 7/20 501
G02B 5/22 (2006.01)	G02B 5/22

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-359789 (P2003-359789)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成15年10月20日(2003.10.20)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2005-122065 (P2005-122065A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成17年5月12日(2005.5.12)	(74) 代理人	100117787
審査請求日	平成18年10月10日(2006.10.10)		弁理士 勝沼 宏仁
審判番号	不服2010-12370 (P2010-12370/J1)	(74) 代理人	100091982
審判請求日	平成22年6月8日(2010.6.8)		弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100107537
			弁理士 磯貝 克臣
		(74) 代理人	100127465
			弁理士 堀田 幸裕
		(74) 代理人	100158964
			弁理士 岡村 和郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置および露光方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光硬化型の感材を露光する露光装置において、
樹脂中に顔料を分散してなる顔料分散系の光硬化型の感材が積層された基板を載置する露光ステージと、

前記露光ステージ上に載置された基板上の光硬化型の感材へ向けてマスクを介して露光光を照射し、感材を所定形状のパターンで硬化させる照射光学系とを備え、

前記照射光学系は、可視光域及び紫外線域の光を出射する超高圧水銀灯と、前記超高圧水銀灯から出射された光から350nm以下の波長域の光をカットする短波長カットフィルターとを有し、

前記感材は、可視光域及び紫外線域の光を出射する超高圧水銀灯から出射された光から350nm以下の波長域の光をカットすることなく前記感材に対する露光が実施される場合、現像後のパターン断面形状が逆テーパ形状になる感材であって、かつ深紫外線に対する吸光度を有する光重合開始剤が添加された感材であることを特徴とする露光装置。

【請求項2】

前記感材の前記光重合開始剤は、イルガキュア（登録商標）907を含むことを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】

前記短波長カットフィルターは、前記超高圧水銀灯に対して着脱可能に設けられていることを特徴とする、請求項1または2に記載の露光装置。

【請求項 4】

光硬化型の感材を露光する露光方法において、
樹脂中に顔料を分散してなる顔料分散系の光硬化型の感材が積層された基板を準備する工程と、

前記基板を露光ステージ上に載置する工程と、

前記露光ステージ上に載置された基板上の光硬化型の感材へ向けてマスクを介して照射光学系からの露光光を照射し、感材を所定形状のパターンで硬化させる工程と、を備え、

前記照射光学系は、可視光域及び紫外線域の光を出射する超高圧水銀灯と、前記超高圧水銀灯に対して着脱可能に設けられ、前記超高圧水銀灯から出射された光から 350 nm 以下の波長域の光をカットする短波長カットフィルターとを有し、

前記感材は、可視光域及び紫外線域の光を出射する超高圧水銀灯から出射された光から 350 nm 以下の波長域の光をカットすることなく前記感材に対する露光が実施される場合、現像後のパターンの断面形状が逆テーパ形状になる感材であって、かつ深紫外線に対する吸光度を有する光重合開始剤が添加された感材であることを特徴とする露光方法。

【請求項 5】

前記感材の前記光重合開始剤は、イルガキュア（登録商標）907を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の露光方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光装置に係り、とりわけ、基板上に積層された感材を露光してカラーフィルタ等の製品を製造するための露光装置に関する。

【従来の技術】

【0002】

基板上に積層された感材に所定形状のパターンを形成する際には、露光装置において、超高圧水銀灯等の光源によりマスクを介して露光光を照射し、基板上の感材を所定のパターンで露光する方法が一般的に用いられている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

このような方法で用いられる露光装置においては、感材として、樹脂中に顔料を分散してなる顔料分散系の感材を用いるのが一般的であるが、このような感材では、図 3（b）に示すように、感材（符号 32）の現像後のパターンの断面形状が逆テーパ形状になってしまうことがあり、その結果、感材のパターンの最小線幅（Xb）が必要以上に大きくなってしまふことがある。

【0004】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、感材の現像後のパターンの最小線幅を最小限に抑えるとともにそのパターンのエッジ形状を良好に保つよう、基板上に積層された感材を精度良く露光することができる、露光装置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】

【0005】

本発明は、樹脂中に顔料を分散してなる顔料分散系の感材が積層された基板を載置する露光ステージと、前記露光ステージ上に載置された基板上の感材へ向けてマスクを介して露光光を照射する照射光学系とを備え、前記照射光学系は、前記露光光として、可視光域及び紫外線域の光から 350 nm 以下の波長域の光がカットされた光を照射することを特徴とする露光装置を提供する。

【0006】

なお、本発明において、前記照射光学系は、可視光域及び紫外線域の光を出射する光源と、前記光源に対して着脱可能に設けられ、前記光源から出射された光から 350 nm 以下の波長域の光をカットする短波長カットフィルターとを有することが好ましい。また、

10

20

30

40

50

本発明において、前記光源は超高圧水銀灯であることが好ましい。

【0007】

本発明によれば、照射光学系に装着された短波長カットフィルターにより、光源から出射された可視光域及び紫外線域の光から350nm以下の波長域の光をカットするようにしているので、感材を透過する能力が低くかつエネルギーが大きい短波長側の光によって、基板上に積層された感材の露出表面（感材のうち基板とは反対側に位置する表面）が基板側の表面に比べて相対的に速く固まってしまうことを防止することができる。このため、露光された感材の現像後のパターンの断面形状を順テーパ形状とすることができ、感材の現像後のパターンの最小線幅を最小限に抑えるとともにそのパターンのエッジ形状を良好に保つことができる。

10

【0008】

また、本発明によれば、光源に対して短波長カットフィルターを着脱可能に設けているので、照射光学系において短波長カットフィルターを選択的に着脱することにより、感材の種類やパターンの線幅の要求度合いに応じて短波長カットフィルターの有無を選択することができる。このため、感材の現像後のパターンの最小線幅に余裕がある場合等においては、照射光学系から短波長カットフィルターを取り外すことが可能となり、短波長側の光のエネルギーを効率的に利用してより短時間で露光を行うことができる。

【発明の効果】

【0009】

以上説明したように本発明によれば、感材の現像後のパターンの最小線幅を最小限に抑え、るとともにそのパターンのエッジ形状を良好に保つことができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0011】

まず、図1により、本発明の一実施の形態に係る露光装置の構成について説明する。

【0012】

図1に示すように、露光装置1は、露光装置本体10と、露光装置本体10へ向けて露光光を照射する照射光学系20とを備えている。

【0013】

30

このうち、露光装置本体10は、基台11と、基台11に設置された露光ステージ12とを有している。ここで、露光ステージ12は、露光対象となる感材32が積層された基板31を載置するものであり、感材32が積層された基板31を真空チャック方式で保持するチャックステージ13と、チャックステージ13を垂直方向及び水平面内で移動させることが可能な駆動ステージ14とを有している。なお、露光ステージ12（チャックステージ13）上に載置される基板31としてはガラス基板を用いることが好ましく、また、顔料分散系の感材32としては樹脂中に顔料を分散してなる着色又は黒色感材を用いることが好ましい。

【0014】

このような露光装置本体10において、露光ステージ12の上方には、マスク16が取り付けられるマスクステージ15が設けられている。ここで、マスク16は、露光ステージ12上に載置された基板31上の感材32へ向けて照射光学系20から照射された露光光を、露光パターンに対応する所定のパターンで遮蔽するものである。

40

【0015】

一方、照射光学系20は、超高圧水銀灯（光源）21と、超高圧水銀灯21から出射された光を基板31上の感材32へ向けて導くための光学要素（パラボラミラー22、コールドミラー23、インテグレートレンズ24及び球面鏡25）とを有し、露光装置本体10の露光ステージ12上に載置された基板31上の感材32へ向けて露光光（平行光）を照射することができるようになっている。

【0016】

50

このような照射光学系 20 において、コールドミラー 23 とインテグレートレンズ 24 との間にはシャッタ 26 が設けられており、超高圧水銀灯 21 から出射された光を適宜遮蔽及び開放することができるようになっている。また、インテグレートレンズ 24 とシャッタ 26 との間には短波長カットフィルター 27 が着脱可能に設けられており、超高圧水銀灯 21 から出射された可視光域及び紫外線域の光から 350 nm 以下の波長域の光をカットすることができるようになっている。

【0017】

ここで、照射光学系 20 に含まれる超高圧水銀灯 21 は、図 2 に示すような分光特性を有している。すなわち、超高圧水銀灯 21 から出射された光は、436 nm にピークを有する g 線、405 nm にピークを有する h 線及び 365 nm にピークを有する i 線の他、270～333 nm の範囲に幾つかのピークを有する深紫外線（D U V : Deep Ultra Violet）の光を含んでいる。そして、短波長カットフィルター 27 は、このような光から、g 線、h 線及び i 線を残して、270～333 nm の範囲にある深紫外線域の光をカットするものである。なお、図 2 に示す分光特性は、超高圧水銀灯 21 を定格ランプ入力（10 kW）で点灯し、ランプ中心から水平方向 1 m の位置で測定した結果得られたものである。

【0018】

なお、図 1 に戻って説明を続けると、露光装置本体 10 の露光ステージ 12 及び照射光学系 20（超高圧水銀灯 21 やシャッタ 26 等）には制御装置 29 が接続されており、露光ステージ 12 に対して、感材 32 が積層された基板 31 を供給及び排出するロボットアーム（図示せず）等の動作に連動して露光装置本体 10 の露光ステージ 12 及び照射光学系 20 を制御することにより、基板 31 上の感材 32 を露光することができるようになっている。

【0019】

次に、このような構成からなる本実施の形態の作用について説明する。

【0020】

図 1 に示す露光装置 1 において、ロボットアーム（図示せず）により、感材 32 が積層された基板 31 が供給され、露光ステージ 12（チャックステージ 13）上に載置される。

【0021】

この状態で、露光装置 1 においては、制御装置 29 による制御の下で、露光ステージ 12 の駆動ステージ 14 によりチャックステージ 13 を移動させて、感材 32 が積層された基板 31 をマスク 16 に対して位置決めした後、基板 31 上の感材 32 へ向けて照射光学系 20 によりマスク 16 を介して露光光を照射することにより、基板 31 上の感材 32 を所定のパターンで露光する。

【0022】

このとき、照射光学系 20 に短波長カットフィルター 27 が装着されている場合には、超高圧水銀灯 21 から出射された光は、短波長カットフィルター 27 を通過し、g 線、h 線及び i 線を残して、270～333 nm の範囲にある深紫外線域の光がカットされる。

【0023】

ここで、短波長側の光（特に 270～333 nm の範囲にある深紫外線域の光）は、感材 32 を透過する能力が低くかつエネルギーが大きいので、このような短波長側の光を含む露光光により基板 31 上の感材 32 を露光した場合には、感材 32 の露出表面（感材 32 のうち基板 31 とは反対側に位置する表面）での反応が進み過ぎ、感材 32 の露出表面が基板 31 側の表面に比べて相対的に速く固まってしまう。このため、このような露光光により露光された感材 32 の現像後のパターンの断面形状は図 3（b）に示すような逆テーパ形状となってしまうこととなる。しかしながら、本実施の形態においては、このような短波長側の光を露光光からカットするようにしているので、感材 32 の露出表面が基板 31 側の表面に比べて相対的に速く固まってしまうことがなく、露光された感材 32 の現像後のパターンの断面形状も、図 3（b）に示すような逆テーパ形状でなく、図 3（a）

10

20

30

40

50

に示すような順テーパ形状となる。なお、図3(a)(b)から明らかなように、図3(a)に示す順テーパ形状の場合の最小線幅(Xa)の方が、図3(b)に示す逆テーパ形状の場合の最小線幅(Xb)よりも小さくなる。

【0024】

このように本実施の形態によれば、照射光学系20に装着された短波長カットフィルター27により、超高圧水銀灯21から出射された可視光光及び紫外線域の光から350nm以下の波長域の光をカットするようにしているので、感材32を透過する能力が低くかつエネルギーが大きい短波長側の光によって、基板31上に積層された感材32の露出表面(感材32のうち基板31とは反対側に位置する表面)が基板31側の表面に比べて相対的に速く固まってしまうことを防止することができる。このため、露光された感材32の現像後のパターンの断面形状を順テーパ形状とすることができ、感材32の現像後のパターンの最小線幅を最小限に抑えるとともにそのパターンのエッジ形状を良好に保つことができる。

【0025】

また、本実施の形態によれば、超高圧水銀灯21に対して短波長カットフィルター27を着脱可能に設けているので、照射光学系20において短波長カットフィルター27を選択的に着脱することにより、感材32の種類やパターンの線幅の要求度合いに応じて短波長カットフィルター27の有無を選択することができる。このため、感材32の現像後のパターンの最小線幅に余裕がある場合等においては、照射光学系20から短波長カットフィルター27を取り外すことが可能となり、短波長側の光のエネルギーを効率的に利用してより短時間で露光を行うことができる。

【実施例】

【0026】

次に、上述した実施の形態の具体的実施例について述べる。

【0027】

(実施例1)

基板上に積層される感材として、樹脂中に着色顔料を分散してなる、組成の異なる2種類の着色感材(A感材及びB感材)を準備した。ここで、A感材及びB感材は、添加されている開始剤の種類が互いに異なるものであり、B感材に比べてA感材は、短波長側で高い吸光度を有している。なお、A感材及びB感材の長波長側での吸光度はほぼ同じである。すなわち、B感材に比べてA感材は、長波長側の光に加えて短波長側の光を吸収しやすく、感材の表面(露出表面)側での反応及び固化が進みやすい。なお、A感材及びB感材の組成はそれぞれ次表1及び2に示すとおりである。

【表1】

A感材	
成分	重量%
プロピレングリコールモノメチルエーテルアセタート	35.2
3-メトキシブチルアセタート	40
顔料(ピグメントブルー15:3)	6.2
アルカリ可溶性アクリル系ポリマー (平均分子量:10000、酸価:60)	7.8
光重合性モノマー (ジペンタエリスリトールペンタアクリレート)	5.2
光重合開始剤 (チバスペシャルティケミカルズ社製、イルガキュア907)	2.5
顔料分散剤 (ゼネカ社製、ソルスパーズ33500)	3.1

【表 2】

B 感材	
成分	重量%
プロピレングリコールモノメチルエーテルアセタート	35.2
3-メトキシブチルアセタート	40
顔料（ピグメントレッド254、ピグメントイエロー138）	5
アルカリ可溶性アクリル系ポリマー （平均分子量：10000、酸価：60）	8.4
光重合性モノマー （ジペンタエリスリトールペンタアクリレート）	5.8
光重合開始剤 （チバスペシャルティケミカルズ社製、イルガキュア369）	2.5
顔料分散剤 （ビッグケミー社製、Disperbyk161）	3.1

このような2種類の感材のうちA感材に対して、次のような3種類の態様で露光を行った。すなわち、第1の態様として、短波長カットフィルターが装着された露光装置により、図2に示すような分光特性を有する光から、g線、h線及びi線を残して、270～333nmの範囲にある深紫外線域の光をカットした露光光により露光を行った。第2の態様として、短波長カットフィルターが装着されていない露光装置により、図2に示すような分光特性を有する露光光により露光を行った。第3の態様として、短波長カットフィルター及びi線カットフィルターが装着された露光装置により、図2に示すような分光特性を有する光から、g線及びh線を残して、270～365nmの範囲にある光をカットした露光光により露光を行った。

【0028】

その結果を次表3に示す。

【表 3】

A 感材

	波長カット領域	断面形状	露光時間	評価
(1)	333nm以下	順テーパ	標準	○
(2)	カットなし	逆テーパ	短い	×
(3)	365nm以下	パターン形成不可	長い	×

上表3に示すように、A感材では、短波長カットフィルターが装着された第1の態様及び短波長カットフィルターが装着されていない第2の態様のいずれにおいても、露光された感材には現像後に所定形状のパターンが形成された。しかしながら、第1の態様では、感材の現像後のパターンの断面形状は順テーパ形状となったのに対し（図4（a）参照）、第2の態様では、感材の現像後のパターンの断面形状は逆テーパ形状となった（図4（b）参照）。なお、短波長カットフィルターに加えてi線カットフィルターが装着された第3の態様では、露光された感材に所定形状のパターンを形成することができなかった。

【0029】

一方、露光時間に関しては、短波長カットフィルターが装着されていない第2の態様、短波長カットフィルターが装着された第1の態様、及び短波長カットフィルターに加えてi線カットフィルターが装着された第3の態様の順で、必要とされる露光時間が長くなった。

【0030】

以上から、A感材では、短波長カットフィルターが装着された第2の態様をとることが好ましいことが分かる。

【0031】

次に、上述した2種類の感材のうちB感材に対して、上述したA感材の場合と同様の3種類の態様で露光を行った。

【0032】

その結果を次表4に示す。

【表4】

B感材

	波長カット領域	断面形状	露光時間	評価
(1)	333nm以下	順テーパー	標準	○
(2)	カットなし	順テーパー	短い	○
(3)	365nm以下	パターン形成不可	長い	×

上表4に示すように、B感材では、短波長カットフィルターが装着された第1の態様及び短波長カットフィルターが装着されていない第2の態様のいずれにおいても、露光された感材には現像後に所定形状のパターンが形成され、かつ、露光された感材の現像後のパターンの断面形状はいずれも順テーパー形状となった(図5(a)(b)参照)。なお、短波長カットフィルターに加えてi線カットフィルターが装着された第3の態様では、露光された感材に所定形状のパターンを形成することができなかった。

【0033】

一方、露光時間に関しては、短波長カットフィルターが装着されていない第2の態様、短波長カットフィルターが装着された第1の態様、及び短波長カットフィルターに加えてi線カットフィルターが装着された第3の態様の順で、必要とされる露光時間が長くなった。

【0034】

以上から、B感材では、短波長カットフィルターが装着された第1の態様及び短波長カットフィルターが装着されていない第2の態様のいずれをとることも可能であるが、露光時間の観点からは、短波長カットフィルターが装着されていない第2の態様をとることが好ましいことが分かる。

【0035】

(実施例2)

基板上に積層される感材として、樹脂中に黒色顔料を分散してなるブラックマトリックス用感材を準備した。なお、ブラックマトリックス用感材に添加されている開始剤は、長波長側だけでなく短波長側でも高い吸光度を有しており、感材の表面(露出表面)側での反応及び固化が進みやすい。なお、ブラックマトリックス用感材の組成は次表5に示すとおりである。

【表 5】

ブラックマトリックス用感材	
成分	重量%
プロピレングリコールモノメチルエーテルアセタート	35.2
3-メトキシブチルアセタート	37.0
顔料 (カーボンブラック)	8.0
アルカリ可溶性アクリル系ポリマー (平均分子量: 10000、酸価: 60)	7.8
光重合性モノマー (ジペンタエリスリトールペンタアクリレート)	5.2
光重合開始剤 (チバスペシヤルティケミカルズ社製、イルガキュア369、イルガキュア907)	3.0
顔料分散剤 (ゼネカ社製、ソルスパーズ24000)	3.8

このようなブラックマトリックス用感材に対して、次のような2種類の態様で露光を行った。すなわち、第1の態様として、短波長カットフィルターが装着された露光装置により、図2に示すような分光特性を有する光から、g線、h線及びi線を残して、270～333nmの範囲にある深紫外線域の光をカットした露光光により露光を行った。第2の態様として、短波長カットフィルターが装着されていない露光装置により、図2に示すような分光特性を有する露光光により露光を行った。

【0036】

その結果を図6及び図7に示す。図6は第1の態様におけるブラックマトリックス用感材の現像後のパターンの線幅シフト量と露光量との関係を示すグラフ、図7は第2の態様におけるブラックマトリックス用感材の現像後のパターンの線幅シフト量と露光量との関係を示すグラフである。なお、線幅シフト量とは、露光光の照射パターンの形状に対して、感材の現像後のパターンの形状がどの程度ずれたかを表す量であり、この量が小さいほど製版の解像度を向上させることができる。

【0037】

図6及び図7を比較すると分かるように、感材のパターンの線幅が5μm線幅、10μm線幅及び20μm線幅のいずれの場合であっても、短波長カットフィルターが装着された第1の態様の方が、短波長カットフィルターが装着されていない第2の態様に比べて線幅シフト量を抑えることができた。

【0038】

また、図8及び図9を比較すると分かるように、短波長カットフィルターが装着された第1の態様の方が、短波長カットフィルターが装着されていない第2の態様に比べて感材の現像後のパターンのエッジ形状を良好に保つことができた。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の一実施の形態に係る露光装置の構成を示す図。

【図2】図1に示す露光装置で用いられる超高圧水銀灯の分光特性を示す図。

【図3】図1に示す露光装置により露光された感材の現像後のパターンの断面形状を示す概念図。

【図4】実施例1において、短波長カットフィルターが装着された露光装置及び短波長カットフィルターが装着されていない露光装置により露光された着色感材(A感材)の現像後のパターンの断面形状を示すSEM(走査電子顕微鏡)画像。

【図5】実施例1において、短波長カットフィルターが装着された露光装置及び短波長カットフィルターが装着されていない露光装置により露光された着色感材(B感材)の現像

後のパターンの断面形状を示すSEM（走査電子顕微鏡）画像。

【図6】実施例2において、短波長カットフィルターが装着された露光装置により露光されたブラックマトリクス用感材の現像後のパターンの線幅シフト量と露光量との関係を示すグラフ。

【図7】実施例2において、短波長カットフィルターが装着されていない露光装置により露光されたブラックマトリクス用感材の現像後のパターンの線幅シフト量と露光量との関係を示すグラフ。

【図8】実施例2において、短波長カットフィルターが装着された露光装置により露光されたブラックマトリクス用感材の現像後のパターンのエッジ形状を示す写真。

【図9】実施例2において、短波長カットフィルターが装着されていない露光装置により露光されたブラックマトリクス用感材の現像後のパターンのエッジ形状を示す写真。

10

【符号の説明】

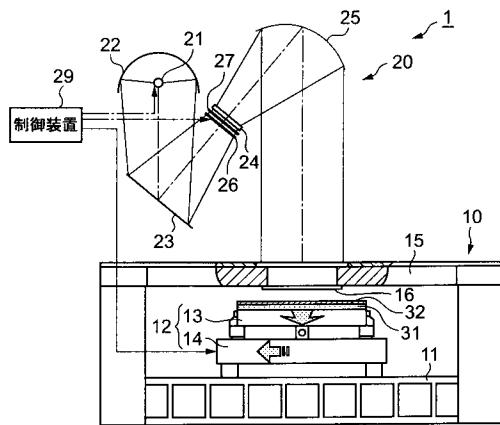
【0040】

- 1 露光装置
- 10 露光装置本体
- 11 基台
- 12 露光ステージ
- 13 チャックステージ
- 14 駆動ステージ
- 15 マスクステージ
- 16 マスク
- 20 照射光学系
- 21 超高圧水銀灯
- 22 パラボラミラー
- 23 コールドミラー
- 24 インテグレートレンズ
- 25 球面鏡
- 26 シャッター
- 27 短波長カットフィルター
- 29 制御装置
- 31 基板
- 32 感材

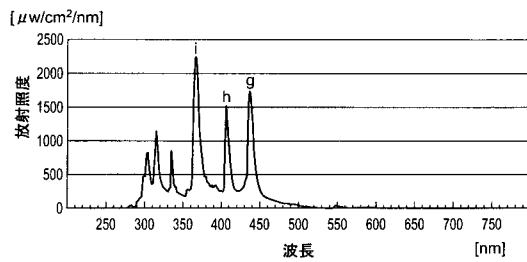
20

30

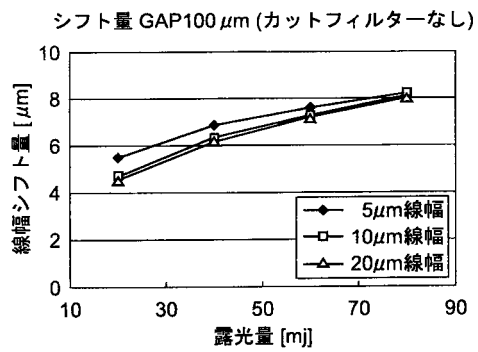
【図 1】



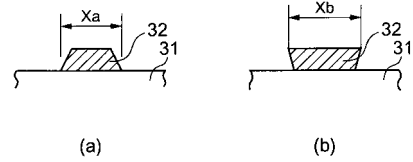
【図 2】



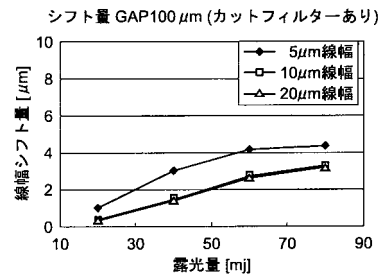
【図 7】



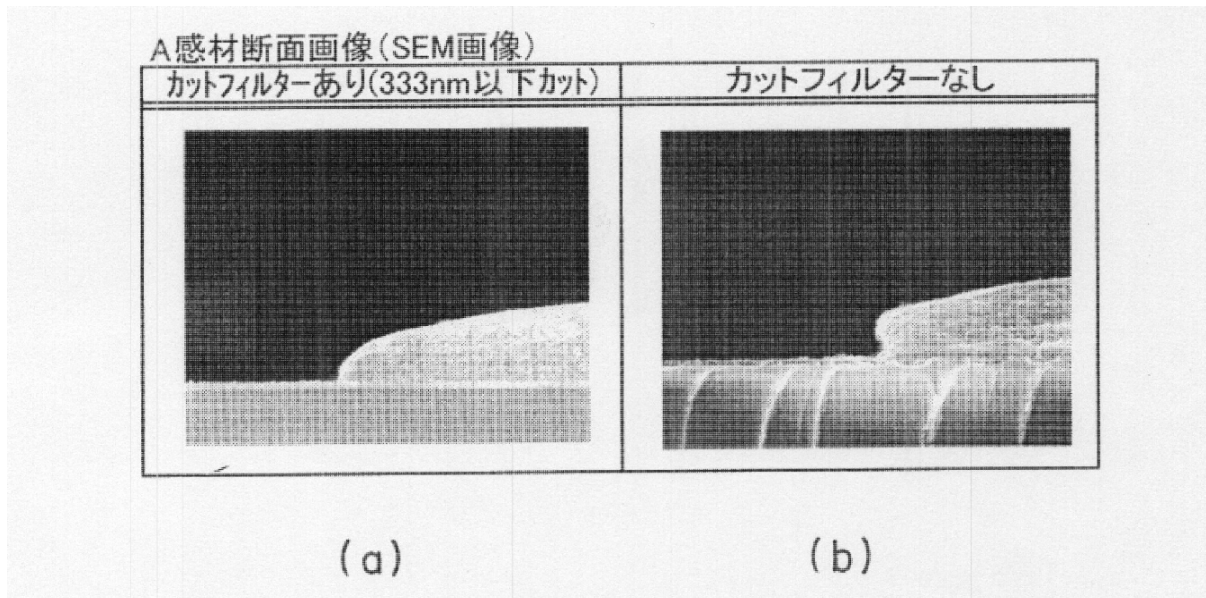
【図 3】



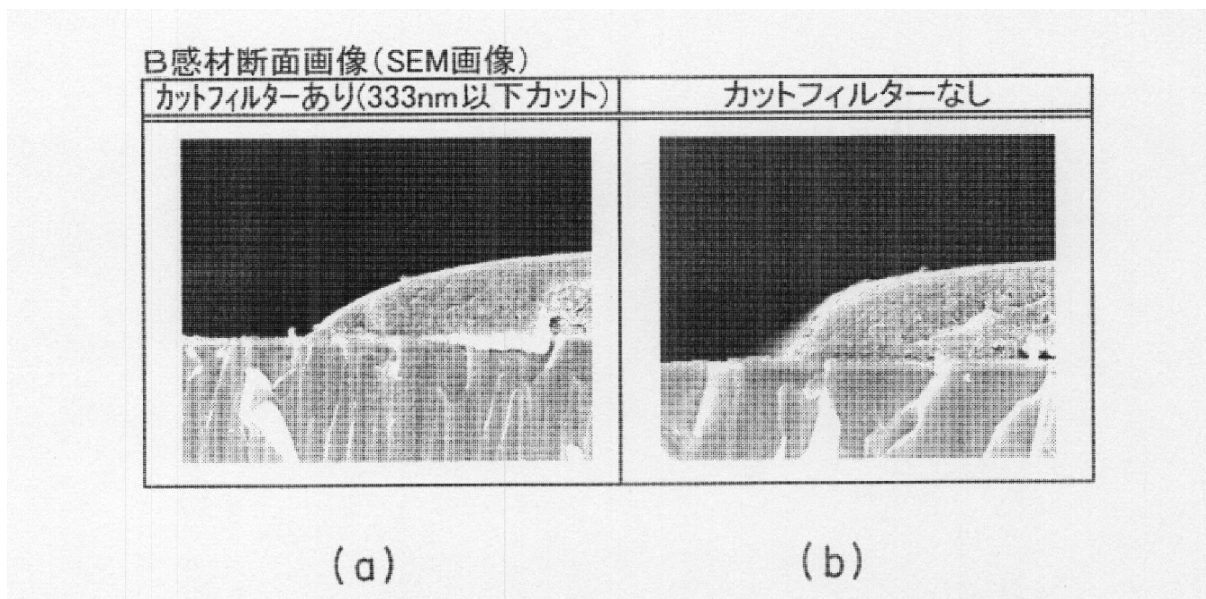
【図 6】



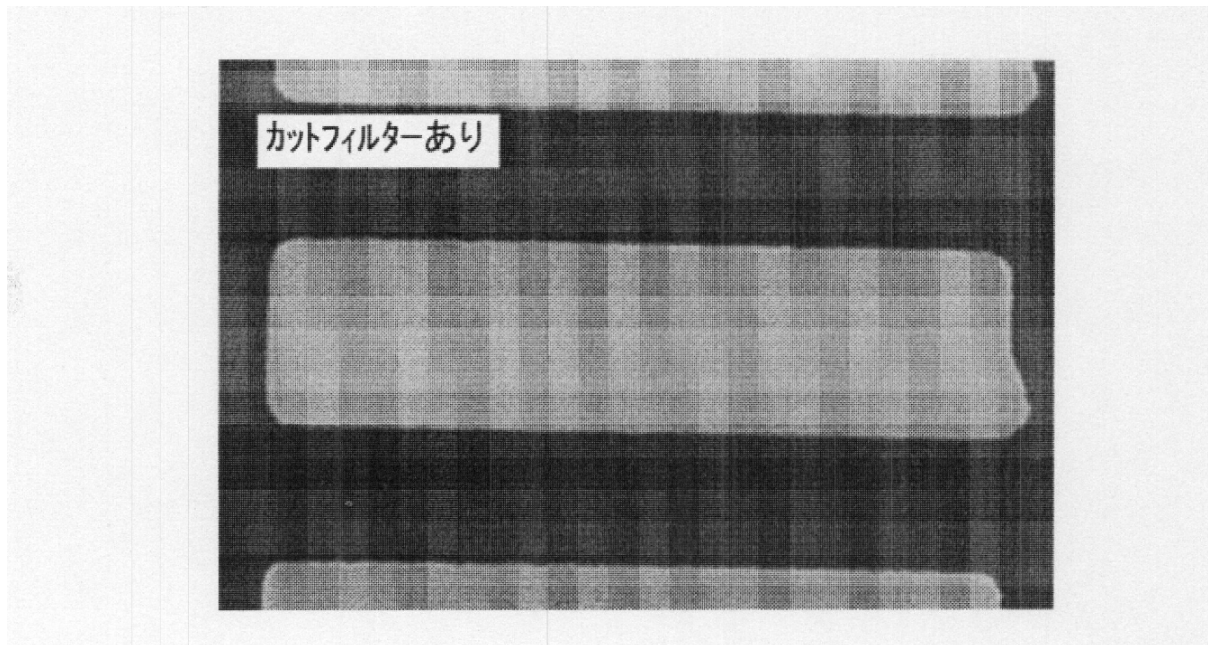
【図 4】



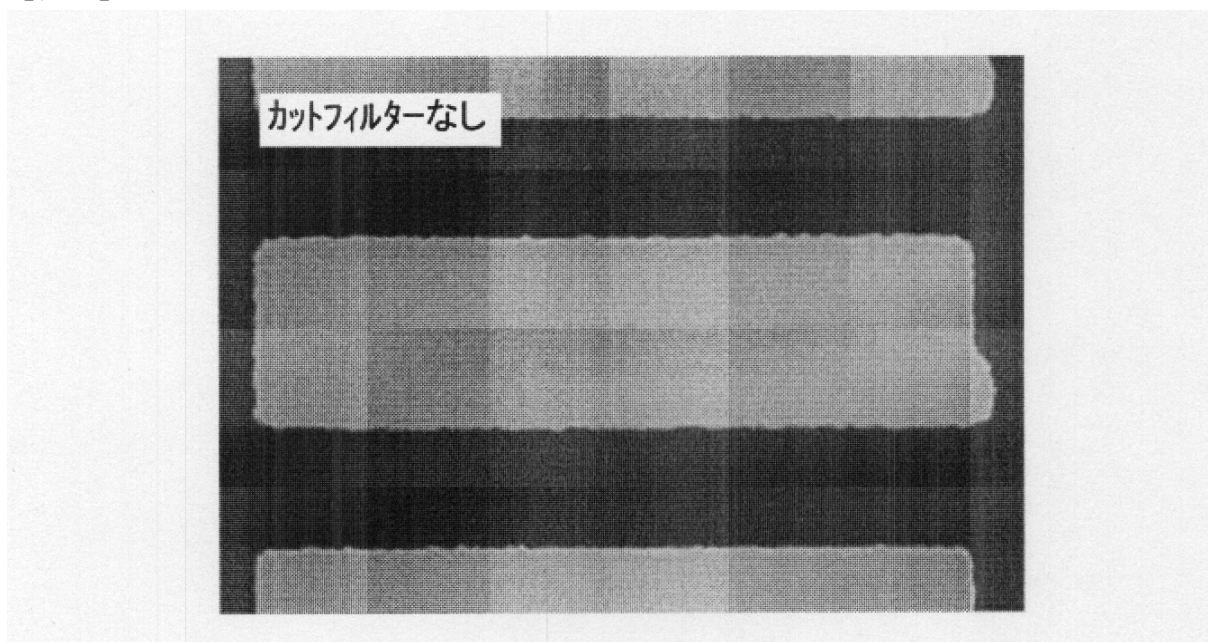
【図 5】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 灘 本 信 成
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 秦 健 志
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 清 水 敏
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 太 田 啓 吾
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 中 村 友 祐
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

合議体

審判長 村田 尚英

審判官 吉川 陽吾

審判官 樋口 信宏

- (56)参考文献 特開平10-246957 (JP, A)
特開2003-029019 (JP, A)
特開2000-019728 (JP, A)
特開2003-241374 (JP, A)
特開2003-294932 (JP, A)
特開2003-131379 (JP, A)
特開平03-282475 (JP, A)
特開2003-185828 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B5/20-5/28

G03F7/20-7/24

G03C3/00