

【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7部門第2区分
 【発行日】令和2年9月24日(2020.9.24)

【公開番号】特開2019-46943(P2019-46943A)
 【公開日】平成31年3月22日(2019.3.22)
 【年通号数】公開・登録公報2019-011
 【出願番号】特願2017-167867(P2017-167867)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/304 (2006.01)

F 2 6 B 5/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/304 6 5 1 Z

H 0 1 L 21/304 6 5 1 B

F 2 6 B 5/00

【手続補正書】

【提出日】令和2年8月11日(2020.8.11)

【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】

パターンを有する基板の表面を乾燥させる基板乾燥方法であって、
 前記基板の前記表面に液体の昇華剤の液膜を配置する昇華剤液膜配置工程と、
 前記昇華剤よりも高い蒸気圧を有し、水を含まない高蒸気圧液体の液膜を、前記基板の前記表面に配置される前記昇華剤の液膜の上に配置する高蒸気圧液体配置工程と、
 高蒸気圧液体の気化に伴って気化熱が奪われることにより昇華剤を冷却し、これにより、前記昇華剤の液膜を固化させて前記基板の前記表面に昇華剤膜を形成する気化冷却工程と、

前記昇華剤膜を昇華させる昇華工程とを含む、基板乾燥方法。

【請求項2】

前記高蒸気圧液体の液膜に含まれる高蒸気圧液体が、前記昇華剤の液膜に含まれる昇華剤の凝固点よりも高い液温を有している、請求項1に記載の基板乾燥方法。

【請求項3】

前記高蒸気圧液体の液膜に含まれる高蒸気圧液体が、前記昇華剤の液膜に含まれる昇華剤よりも小さい比重を有しており、

前記高蒸気圧液体配置工程が、前記基板の前記表面に配置されている前記昇華剤の液膜に対し上方から高蒸気圧液体を連続流状に供給する連続流状供給工程を含み、

昇華剤との比重差により、前記高蒸気圧液体の液膜が形成される、請求項1または2に記載の基板乾燥方法。

【請求項4】

前記昇華剤液膜配置工程が、前記基板の前記表面に配置されている前記昇華剤の液膜に対し上方から高蒸気圧液体の液滴を噴霧する高蒸気圧液体噴霧工程を含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の基板乾燥方法。

【請求項5】

前記高蒸気圧液体配置工程が、前記昇華剤液膜配置工程において昇華剤を供給するためのノズルと共通のノズルから高蒸気圧液体を供給する工程を含む、請求項1～4のいずれ

か一項に記載の基板乾燥方法。

【請求項 6】

前記高蒸気圧液体配置工程が、前記昇華剤液膜配置工程において昇華剤を供給するための昇華剤ノズルとは異なる高蒸気圧液体ノズルから高蒸気圧液体を供給する工程を含み、
前記昇華剤ノズルからの昇華剤の供給後に前記昇華剤ノズルを温める昇華剤ノズル加温工程をさらに含む、請求項 1～4 のいずれか一項に記載の基板乾燥方法。

【請求項 7】

前記気化冷却工程の前に、前記昇華剤よりも高い蒸気圧を有する第 2 の高蒸気圧液体を、前記基板における前記表面と反対側の面である裏面に供給しかつその後第 2 の高蒸気圧液体の供給を停止する工程をさらに含む、請求項 1～6 のいずれか一項に記載の基板乾燥方法。

【請求項 8】

前記昇華剤液膜配置工程および前記気化冷却工程の少なくとも一方に並行して、前記基板を所定の回転軸線回りに回転させる基板回転工程と、

前記昇華工程に並行して、前記基板回転工程よりも速い速度で前記基板を所定の回転軸線回りに回転させる高速回転工程とをさらに含む、請求項 1～7 のいずれか一項に記載の基板乾燥方法。

【請求項 9】

表面にパターンを有する基板を保持する基板保持ユニットと、

前記基板保持ユニットに保持されている基板を、所定の回転軸線回りに回転させるための回転ユニットと、

前記基板の前記表面に液体の昇華剤を供給するための昇華剤供給ユニットと、

前記昇華剤よりも高い蒸気圧を有し、水を含まない高蒸気圧液体を、前記基板における前記表面に供給するための高蒸気圧液体供給ユニットとを含む、基板処理装置。

【請求項 10】

前記高蒸気圧液体供給ユニットによって供給される高蒸気圧液体が、前記昇華剤供給ユニットによって供給される昇華剤の凝固点よりも高い液温を有している、請求項 9 に記載の基板処理装置。

【請求項 11】

前記回転ユニット、前記昇華剤供給ユニットおよび前記高蒸気圧液体供給ユニットを制御する制御装置をさらに含み、

前記制御装置が、

前記回転ユニットおよび前記昇華剤供給ユニットにより、前記基板の前記表面に昇華剤の液膜を配置する昇華剤液膜配置工程と、

前記高蒸気圧液体供給ユニットにより、高蒸気圧液体の液膜を、前記基板の前記表面に配置される前記昇華剤の液膜の上に配置する高蒸気圧液体配置工程と、高蒸気圧液体の気化に伴って気化熱が奪われることにより昇華剤を冷却し、これにより、前記昇華剤の液膜を固化させて前記基板の前記表面に昇華剤膜を形成する気化冷却工程と、

前記回転ユニットにより、前記昇華剤膜を昇華させる昇華工程とを実行する、請求項 9 または 10 に記載の基板処理装置。

【請求項 12】

前記高蒸気圧液体供給ユニットによって供給される高蒸気圧液体が、前記昇華剤供給ユニットによって供給される昇華剤よりも小さい比重を有しており、

前記高蒸気圧液体供給ユニットが、高蒸気圧液体を連続流状に供給するための連続流状供給ユニットを含み、

前記制御装置が、前記高蒸気圧液体配置工程において、前記連続流状供給ユニットにより、前記基板の前記表面に配置されている前記昇華剤の液膜に対し上方から高蒸気圧液体を連続流状に供給する連続流状供給工程を実行し、

昇華剤との比重差により、前記高蒸気圧液体の液膜が形成される、請求項 11 に記載の基板処理装置。

【請求項 13】

前記高蒸気圧液体供給ユニットが、高蒸気圧液体の液滴を噴霧するための噴霧ユニットを含む、請求項 9 ~ 12 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 14】

前記昇華剤供給ユニットおよび前記高蒸気圧液体供給ユニットが、互いに共通のノズルから前記基板に、昇華剤および高蒸気圧液体を供給するユニットを含む、請求項 9 ~ 13 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 15】

前記昇華剤供給ユニットが、昇華剤を供給するための昇華剤ノズルを含み、
前記高蒸気圧液体供給ユニットが、高蒸気圧液体を供給するための高蒸気圧液体ノズルであって、前記昇華剤ノズルとは異なる高蒸気圧液体ノズルを含み、
前記昇華剤ノズルを温めるための昇華剤ノズル加温ユニットをさらに含む、請求項 9 ~ 13 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

この発明は、パターンを有する基板の表面を乾燥させる基板乾燥方法であって、前記基板の前記表面に液体の昇華剤の液膜を配置する昇華剤液膜配置工程と、前記昇華剤よりも高い蒸気圧を有し、水を含まない高蒸気圧液体の液膜を、前記基板の前記表面に配置される前記昇華剤の液膜の上に配置する高蒸気圧液体配置工程と、高蒸気圧液体の気化に伴って気化熱が奪われることにより昇華剤を冷却し、これにより、前記昇華剤の液膜を固化させて前記基板の前記表面に昇華剤膜を形成する気化冷却工程と、前記昇華剤膜を昇華させる昇華工程とを含む、基板乾燥方法を提供する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

また、昇華工程では、昇華剤膜の昇華に伴って昇華熱が奪われ、昇華剤膜が凝固点（融点）以下に維持される。そのため、昇華剤膜が融解することを防止できる。これにより、昇華乾燥を良好に実現できる。

この発明の一実施形態では、前記高蒸気圧液体の液膜に含まれる高蒸気圧液体が、前記昇華剤の液膜に含まれる昇華剤の凝固点よりも高い液温を有している。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

この発明の一実施形態では、前記高蒸気圧液体の液膜に含まれる高蒸気圧液体が、前記昇華剤の液膜に含まれる昇華剤よりも小さい比重を有している。そして、前記高蒸気圧液体配置工程が、前記基板の前記表面に配置されている前記昇華剤の液膜に対し上方から高蒸気圧液体を連続流状に供給する連続流状供給工程を含む。そして、昇華剤との比重差により、前記高蒸気圧液体の液膜が形成される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 4 】

この発明の一実施形態では、前記昇華剤液膜配置工程が、前記基板の前記表面に配置されている前記昇華剤の液膜に対し上方から高蒸気圧液体の液滴を噴霧する高蒸気圧液体噴霧工程を含む。

この方法によれば、基板の表面に高蒸気圧液体の液滴が噴霧されるので、基板の表面の広範囲に、高蒸気圧液体を均一に供給することができる。これにより、昇華剤の液膜の上に、高蒸気圧液体の液膜を良好に配置することができる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 5 】

この発明の一実施形態では、前記高蒸気圧液体配置工程が、前記昇華剤液膜配置工程において昇華剤を供給するためのノズルと共通のノズルから高蒸気圧液体を供給する工程を含む。

この方法によれば、昇華剤を供給するためのノズルと共通のノズルから、高蒸気圧液体が供給される。ノズルからの昇華剤の供給終了後、ノズルの吐出口に付着している昇華剤が気化し、これに伴って、ノズルの吐出口付近の管壁が冷却されるおそれがある。ノズルの内部に昇華剤が残留している場合には、ノズルの吐出口付近に存在する昇華剤が固化するおそれがある。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 7 】

この発明の一実施形態では、前記高蒸気圧液体配置工程が、前記昇華剤液膜配置工程において昇華剤を供給するための昇華剤ノズルとは異なる高蒸気圧液体ノズルから高蒸気圧液体を供給する工程を含む。そして、前記基板乾燥方法が、前記昇華剤ノズルからの昇華剤の供給後に前記昇華剤ノズルを温める昇華剤ノズル加温工程をさらに含む。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 8 】

この方法によれば、昇華剤液膜配置工程において、昇華剤ノズルから昇華剤が供給される。高蒸気圧液体配置工程において、高蒸気圧液体ノズルから高蒸気圧液体が供給される。昇華剤ノズルからの昇華剤の供給後に昇華剤ノズルが温められる。これにより、昇華剤の固化を防止することができる。

この発明の一実施形態では、前記基板乾燥方法が、前記気化冷却工程の前に、前記昇華剤よりも高い蒸気圧を有する第 2 の高蒸気圧液体を、前記基板における前記表面と反対側の面である裏面に供給しかつその後第 2 の高蒸気圧液体の供給を停止する工程をさらに含む。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 0 】

この発明の一実施形態では、前記基板乾燥方法が、前記昇華剤液膜配置工程および前記気化冷却工程の少なくとも一方に並行して、前記基板を所定の回転軸線回りに回転させる基板回転工程と、前記昇華工程に並行して、前記基板回転工程よりも速い速度で前記基板を所定の回転軸線回りに回転させる高速回転工程とをさらに含む。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 1 】

この方法によれば、昇華工程において、基板が高速で回転される。この高速回転によって、昇華剤膜と、その周囲の雰囲気との接触速度が増大する。これにより、昇華剤膜の昇華を促進させることができ、ゆえに、昇華剤膜を短期間で昇華させることができる。

この発明は、表面にパターンを有する基板を保持する基板保持ユニットと、前記基板保持ユニットに保持されている基板を、所定の回転軸線回りに回転させるための回転ユニットと、前記基板の前記表面に液体の昇華剤を供給するための昇華剤供給ユニットと、前記昇華剤よりも高い蒸気圧を有し、水を含まない高蒸気圧液体を、前記基板における前記表面に供給するための高蒸気圧液体供給ユニットとを含む、基板処理装置を提供する。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 3 】

この発明の一実施形態では、前記高蒸気圧液体供給ユニットによって供給される高蒸気圧液体が、前記昇華剤供給ユニットによって供給される昇華剤の凝固点よりも高い液温を有している。

この構成によれば、高蒸気圧液体を、比較的高い液温で使用することができる。高蒸気圧液体の種類によって（たとえば、凝固点が約 20 . 5 の環状構造を有するフッ素系有機溶剤を昇華剤として採用する場合には）、高蒸気圧液体を常温で使用することも可能である。この場合、高蒸気圧液体の温度調整用のユニットを廃止することも可能であり、コストダウンを図ることができる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 4 】

この発明の一実施形態では、前記基板処理装置が、前記回転ユニット、前記昇華剤供給ユニットおよび前記高蒸気圧液体供給ユニットを制御する制御装置をさらに含む。そして、前記制御装置が、前記回転ユニットおよび前記昇華剤供給ユニットにより、前記基板の前記表面に昇華剤の液膜を配置する昇華剤液膜配置工程と、前記高蒸気圧液体供給ユニットにより、高蒸気圧液体の液膜を、前記基板の前記表面に配置される前記昇華剤の液膜の上に配置する高蒸気圧液体配置工程と、高蒸気圧液体の気化に伴って気化熱が奪われることにより昇華剤を冷却し、これにより、前記昇華剤の液膜を固化させて前記基板の前記表面に昇華剤膜を形成する気化冷却工程と、前記回転ユニットにより、前記昇華剤膜を昇華

させる昇華工程とを実行する。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 6】

また、昇華工程では、昇華剤膜の昇華に伴って昇華熱が奪われ、昇華剤膜が凝固点（融点）以下に維持される。そのため、昇華剤膜が融解することを防止できる。これにより、昇華乾燥を良好に実現できる。

この発明の一実施形態では、前記高蒸気圧液体供給ユニットによって供給される高蒸気圧液体が、前記昇華剤供給ユニットによって供給される昇華剤よりも小さい比重を有している。そして、前記高蒸気圧液体供給ユニットが、高蒸気圧液体を連続流状に供給するための連続流状供給ユニットを含む。そして、前記制御装置が、前記高蒸気圧液体配置工程において、前記連続流状供給ユニットにより、前記基板の前記表面に配置されている前記昇華剤の液膜に対し上方から高蒸気圧液体を連続流状に供給する連続流状供給工程を実行する。そして、昇華剤との比重差により、前記高蒸気圧液体の液膜が形成される。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 8】

この発明の一実施形態では、前記高蒸気圧液体供給ユニットが、高蒸気圧液体の液滴を噴霧するための噴霧ユニットを含む。

この構成によれば、基板の表面に高蒸気圧液体の液滴が噴霧されるので、基板の表面の広範囲に、高蒸気圧液体を均一に供給することができる。これにより、昇華剤の液膜の上に、高蒸気圧液体の液膜を良好に配置することができる。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 9】

この発明の一実施形態では、前記昇華剤供給ユニットおよび前記高蒸気圧液体供給ユニットが、互いに共通のノズルから前記基板に、昇華剤および高蒸気圧液体を供給するユニットを含む。

この構成によれば、昇華剤を供給するためのノズルと共通のノズルから、高蒸気圧液体が供給される。ノズルからの昇華剤の供給終了後、ノズルの吐出口に付着している昇華剤が気化し、これに伴って、ノズルの吐出口付近の管壁が冷却されるおそれがある。ノズルの内部に昇華剤が残留している場合には、ノズルの吐出口付近に存在する昇華剤が固化するおそれがある。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 1】

この発明の一実施形態では、前記昇華剤供給ユニットが、昇華剤を供給するための昇華剤ノズルを含む。そして、前記高蒸気圧液体供給ユニットが、高蒸気圧液体を供給するた

めの高蒸気圧液体ノズルであって、前記昇華剤ノズルとは異なる高蒸気圧液体ノズルを含む。そして、前記基板処理装置が、前記昇華剤ノズルを温めるための昇華剤ノズル加温ユニットをさらに含む。