(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2004 年9 月2 日 (02.09.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/075272 A1

(51) 国際特許分類[7]: H01L 21/205, 21/31

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001996

(22) 国際出願日: 2004 年2 月20 日 (20.02.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-44049 2003 年2 月21 日 (21.02.2003) JP
特願2003-44904 2003 年2 月21 日 (21.02.2003) JP
特願2003-87966 2003 年3 月27 日 (27.03.2003) JP
特願2003-87884 2003 年3 月27 日 (27.03.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立国際電気 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野３丁目１４番２０号 Tokyo (JP).

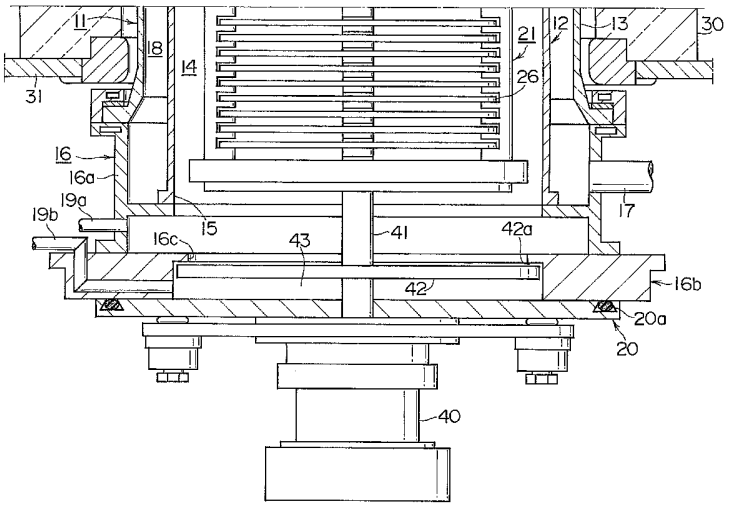
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾崎 貴志 (OZAKI,Takashi) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野３丁目１４番２０号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 谷山 智志 (TANIYAMA,Tomoshi) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野３丁目１４番２０号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 宇波 博志 (UNAMI,Hiroshi) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野３丁目１４番２０号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 前田 喜世彦 (MAEDA,Kiyohiko) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野３丁目１４番２０号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 森田 慎也 (MORITA,Shinya) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE-PROCESSING APPARATUS AND METHOD OF PRODUCING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法




(57) Abstract: A CVD apparatus has a reaction furnace (39) for processing a wafer (1); a seal cap (20) for air-tightly sealing the reaction furnace (39), an isolation flange (42) opposite the seal cap (20); a small chamber (43) formed by the seal cap (20), the isolation flange (42), and the wall surface in the reaction chamber (39); a feeding tube (19b) for feeding a first gas to the small chamber (43); an outflow passage (42a) provided in the small chamber (43) and allowing the first gas to flow out into the reaction furnace (39); and a feeding tube (19a) provided on the downstream side of the outflow passage (42a) and feeding a second gas into the reaction furnace (39). In the apparatus, by-products, such as $NH_4Cl$, can be prevented from adhering to low temperature portions including a furnace opening, and this increases the yield percentage of semiconductor device production.

(57) 要約: CVD装置はウエハ(1)を処理する反応炉(39)と、反応炉(39)を気密に閉塞するシールキャップ(20)と、シールキャップ(20)と対向するアイソレーションフランジ(42)と、シールキャップ(20)とアイソレーションフランジ(42)と反応炉(39)内の壁面とで形成される小部屋(43)と、小部屋(43)に第1ガスを供給する供給管(19b)と、小部屋(43)に設けられ第1のガスを反応炉(39)内に流出させる流出経路(42a)と、流出経路(42a)から下流側に設けられ反応炉(39)内に第2ガスを供給する供給管(19a)と、を有する。炉口部等の低温部

[続葉有]

WO 2004/075272 A1

区東中野３丁目１４番２０号株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 高島 義和 (TAKASHIMA,Yoshikazu) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野３丁目１４番２０号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 久門 佐多雄 (HISAKADO,Sadao) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野３丁目１４番２０号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 梶原 辰也 (KAJIWARA,Tatuya); 〒160-0023 東京都 新宿区 西新宿８丁目９番５号 セントラル西新宿Ｉ－２０１号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

への$NH_4Cl$等の副生成物の付着を防止でき、半導体デバイス製造の歩留まりを向上できる。

# 明 細 書

## 基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法

### 技術分野

本発明は、半導体基板やガラス基板等の基板上に薄膜を形成する等の処理を行う基板処理装置、及び基板上に薄膜を形成する等の処理を行う工程を有する半導体デバイスの製造方法に関する。

### 背景技術

例えば、縦型熱ＣＶＤ装置により、ジクロロシラン（$SiH_2Cl_2$）とアンモニア（$NH_3$）とを用いて、複数枚の基板上に$Si_3N_4$膜を形成するプロセスを行う場合、ターゲット膜である窒化シリコン（$Si_3N_4$）膜以外にも副生成物として塩化アンモン（$NH_4Cl$）等が生成され、反応炉（furnace）の下部の炉口部内の壁面等の低温部に付着する。この付着物がパーティクル等の原因になることがあり問題となる。この対策法としては、反応炉下部の炉口部等の低温部を副生成物が付着しない程度の温度に加熱する加熱法がある（例えば、特開２００２－１８４７６９号公報参照）。

しかしながら、炉口部付近には反応炉を閉塞する炉口シールキャップと反応炉との間をシールするためのＯリングや、反応炉内でボートを回転させるための回転機構があるため、加熱するにも限界温度がある。したがって、加熱することなく、炉口部等の低温部への$NH_4Cl$等の副生成物の付着を防止するための技術が必要となる。

本発明は、上述した従来の問題点を解消し、加熱することなく、炉口部等の低温部への$NH_4Cl$等の副生成物の付着を防止することを目的としている。

### 発明の開示

本発明は、シールキャップの上面をカバーによって覆って形成した小部屋（空間）に第１ガスを導入し、この第１ガスを小部屋から反応炉内へ流出させること

により、小部屋を第1ガスをもってパージし、また、第2ガスを第1ガス流の下流側に導入する。これにより、第2ガスが小部屋に入り込むのを阻止することができるので、低温度下の反応炉の炉口付近において第1ガスと第2ガスとの混合によって副生成物が生成されるのを防止することができる。したがって、副生成物が反応炉の炉口付近に付着するのを防止することができる。

本願が開示する発明のうち代表的なものは、次の通りである。

（1）基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと、少なくとも前記シールキャップと前記カバーとによって形成される小部屋と、前記小部屋に第1ガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられて前記第1ガスを前記反応炉内に流出させる流出口と、前記流出口よりも下流側に設けられて前記反応炉内に第2ガスを供給する供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置。

（2）前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記反応炉の内側壁面とによって形成されており、前記流出口は前記カバーと前記反応炉の内側壁面との間に形成される隙間によって構成されていることを特徴とする（1）項記載の基板処理装置。

（3）前記反応炉はプロセスチューブと、このプロセスチューブを支持する炉口フランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記炉口フランジの内側壁面とによって形成され、前記流出口は前記カバーと前記炉口フランジの内側壁面との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする（2）項記載の基板処理装置。

（4）前記炉口フランジは前記プロセスチューブを支持するインレットフランジと、前記インレットフランジを支持するベースフランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記ベースフランジの内側壁面とによって形成され、前記流出口は前記カバーと前記ベースフランジの内側壁面との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする（3）項記載の基板処理装置。

（5）前記ベースフランジには前記第1ガスを供給する供給口が設けられ、前記

インレットフランジには前記第２ガスを供給する供給口が設けられていることを特徴とする（４）項記載の基板処理装置。

（６）前記カバーは板状部材によって構成されていることを特徴とする（１）項記載の基板処理装置。

（７）複数枚の基板を略水平の状態で間隔をおいて複数段に保持するボートと、前記シールキャップに貫通された回転軸によって前記ボートを支持して回転させる回転機構とを有し、前記カバーが前記回転軸に取り付けられていることを特徴とする（１）項記載の基板処理装置。

（８）前記第１ガスがアンモニアであり、前記第２ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱ＣＶＤ法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする（１）項記載の基板処理装置。

（９）基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第１カバーと、前記シールキャップと前記第１カバーとによって形成される第１小部屋と、前記第１小部屋に第１ガスを供給する第１供給口と、前記第１小部屋に設けられて前記第１ガスを前記反応炉内に流出させる第１流出口と、前記反応炉下部の内側壁面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側壁面と離間して設けられる第２カバーと、前記反応炉下部の内側壁面と前記第２カバーとによって形成される第２小部屋と、前記第２小部屋に第２ガスを供給する第２供給口と、前記第２小部屋に設けられて前記第２ガスを前記反応炉内に流出させる第２流出口とを有することを特徴とする基板処理装置。

（１０）前記シールキャップの上にはリング形状部材が載置され、前記第１小部屋は前記シールキャップと前記第１カバーと前記リング形状部材とによって形成され、前記第２小部屋は前記反応炉下部の内側壁面と前記第２カバーとリング形状部材とによって構成されることを特徴とする（９）項記載の基板処理装置。

（１１）前記第１流出口は前記第１カバーと前記リング形状部材との間に形成される隙間によって構成され、前記第２流出口は前記第２カバーと前記リング形状部材との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする（１０）項記

載の基板処理装置。

（１２）複数枚の基板を略水平の状態で間隔をおいて複数段に保持するボートを有し、前記反応炉はインナチューブとアウタチューブとから構成されたプロセスチューブと、このプロセスチューブを支持する炉口フランジとを有し、前記第１カバーは前記ボートの下側端板によって構成され、前記第２カバーは前記インナチューブを前記炉口フランジに載置するための突起部から下方に延伸したインナチューブの延伸部によって構成されることを特徴とする（１１）項記載の基板処理装置。

（１３）前記第１流出口から流出した前記第１ガスと前記第２流出口から流出した第２ガスとが混合する前記反応炉内には、金属部材が存在しないことを特徴とする（９）項記載の基板処理装置。

（１４）前記第１ガスを供給する第１供給口は、前記シールキャップと回転軸との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする（９）項記載の基板処理装置。

（１５）前記第１ガスがアンモニアであり、前記第２ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱ＣＶＤ法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする（９）項記載の基板処理装置。

（１６）基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第１カバーと、前記シールキャップと前記第１カバーとによって形成される第１小部屋と、前記第１小部屋に第１ガスを供給する第１供給口と、前記第１小部屋に設けられて前記第１ガスを前記反応炉内に流出させる第１流出口と、前記反応炉下部の内側壁面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側壁面と離間して設けられる第２カバーと、前記反応炉下部の内側壁面と前記第２カバーとによって形成される第２小部屋と、前記第２小部屋に第２ガスを供給する第２供給口と、前記第２小部屋に設けられて前記第２ガスを前記反応炉内に流出させる第２流出口と、前記第１流出口および前記第２流出口よりも下流側に設けられて前記反応炉内に第３ガスを供給する第３供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置。

（１７）前記第１ガスおよび第２ガスがアンモニアであり、前記第３ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱ＣＶＤ法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする（１６）項記載の基板処理装置。

（１８）基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第１ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第１ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記流出口よりも下流側に設けられた第２供給口から第２ガスを前記反応炉内に供給して前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

（１９）基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第１カバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第１ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第１ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記反応炉下部の内側表面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側表面と離間して設けられる第２カバーと前記反応炉下部の内側表面とによって形成される第２小部屋に第２ガスを供給し、この第２小部屋に設けられた第２流出口から前記第２ガスを前記反応炉内に流出させて前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

（２０）基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第１カバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第１ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第１ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記反応炉下部の内側表面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側表面と離間して設けられる第２カバーと前記反応炉下部の内側表面とによ

って形成される第２小部屋に第２ガスを供給し、この第２小部屋に設けられた第２流出口から前記第２ガスを前記反応炉内に流出させ、さらに、前記第１流出口および前記第２流出口よりも下流側から第３ガスを前記反応炉内に供給して前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

図面の簡単な説明

第１図は、本発明の第１の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉を示す正面断面図である。

第２図は、その炉口部の詳細を示す正面断面図である。

第３図（ａ）は、その流出口部の詳細を示す拡大断面図であり、（ｂ）はそのガスの流れを示す拡大断面図である。

第４図は、本発明の第２の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉の炉口部の詳細を示す正面断面図である。

第５図（ａ）は、そのラビリンスシール部の詳細を示す拡大断面図であり、（ｂ）はそのガスの流れを示す拡大断面図である。

第６図は、本発明の第３の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉の炉口部の詳細を示す正面断面図である。

第７図は、その仕切りリング部のガスの流れを示す拡大断面図である。

第８図は、本発明の第４の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉の炉口部の詳細を示す正面断面図である。

第９図は、本発明の第５の実施の形態に係る基板処理装置の反応炉の炉口部の詳細を示す正面断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

第１図、第２図に示されたＣＶＤ装置は中心線が垂直になるように縦に配されて固定的に支持された縦形のプロセスチューブ１１を備えており、プロセスチューブ１１はインナチューブ１２とアウタチューブ１３とから構成されている。イ

ンナチューブ１２は石英ガラスまたは炭化シリコン（ＳｉＣ）が使用されて円筒形状に一体成形され、アウタチューブ１３は石英ガラスまたは炭化シリコンが使用されて円筒形状に一体成形されている。インナチューブ１２は上下両端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ１２の筒中空部は後述するボート２１によって垂直方向に整列した状態に保持された複数枚のウエハ１が搬入される反応炉３９の処理室１４を形成している。インナチューブ１２の下端開口は被処理基板としてのウエハ１を出し入れするための炉口１５を構成している。したがって、インナチューブ１２の内径は取り扱うウエハ１の最大外径よりも大きくなるように設定されている。アウタチューブ１３は内径がインナチューブ１２の外径よりも大きく上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ１２にその外側を取り囲むように同心円に被せられている。

インナチューブ１２の下端とアウタチューブ１３の下端との間は、円形リング形状に形成された金属製（例えばステンレス製）の炉口フランジ１６によって気密封止されており、炉口フランジ１６がＣＶＤ装置の筐体３１によって支持されることにより、プロセスチューブ１１は垂直に据え付けられている。炉口フランジ１６はプロセスチューブ１１を支持するインレットフランジ（マニホールド）１６ａと、インレットフランジ１６ａを支持するベースフランジ１６ｂとから構成されている。インレットフランジ１６ａとベースフランジ１６ｂは共に金属製（例えばステンレス製）である。第１図では炉口フランジ１６のインレットフランジ１６ａが筐体３１により支持されているが、ベースフランジ１６ｂも筐体に支えられる（第１図では便宜上省略している）。

炉口フランジ１６の側壁の上部には真空ポンプ等からなる排気装置（図示せず）に接続された排気管１７が接続されており、排気管１７はインナチューブ１２とアウタチューブ１３との間に形成された隙間からなる排気路１８に連通した状態になっている。排気路１８はインナチューブ１２とアウタチューブ１３との隙間によって横断面形状が一定幅の円形リング形状に構成されており、排気管１７は炉口フランジ１６に接続されているため、排気路１８の最下端部に配置された状態になっている。

炉口フランジ１６のインレットフランジ１６ａの側壁における下部には、ガス

供給管１９ａがインナチューブ１２の炉口１５に連通するように接続されており、ガス供給管１９ａには後述する第２ガスとしての$SiH_2Cl_2$ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。したがって、ガス供給管１９ａの先端開口（吹出口）は、第２ガスを反応炉内に供給する供給口を構成している。また、炉口フランジ１６のベースフランジ１６ｂの側壁の下部にはガス供給管１９ｂがインナチューブ１２の炉口１５に連通するように接続されており、ガス供給管１９ｂには後述する第１ガスとしての$NH_3$ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。したがって、ガス供給管１９ｂの先端開口（吹出口）は、第１ガスを小部屋に供給する供給口を構成している。ガス供給管１９ａ，１９ｂによって炉口１５に供給されたガスは、インナチューブ１２の処理室１４を流通して排気路１８を通って排気管１７によって排気される。

炉口フランジ１６のベースフランジ１６ｂの下端面には処理室１４を閉塞する金属製（例えばステンレス製）のシールキャップ２０が下側からＯリング２０ａを介して当接されるようになっている。シールキャップ２０は炉口フランジ１６の外径と略等しい円盤形状に形成されており、ボートエレベータ（図示せず）によって垂直方向に昇降されるように構成されている。シールキャップ２０には後述するボート２１を回転させるための回転機構（回転軸モータ）４０が、その回転軸（Ｒ軸）４１をシールキャップ２０に貫通させて取り付けられている。回転軸４１にはシールキャップ２０の処理室１４側の表面を略全体的に覆うカバーとしてのアイソレーションフランジ４２が、一体的に回転するように取り付けられている。回転軸４１とアイソレーションフランジ４２とは共に金属製（例えば、高耐食性の高ニッケル合金であるＮｉが５０％以上、Ｃｒが１５～３０％、Ｍｏが１５～３０％の合金製）である。

第２図に示されているように、ボート２１を反応炉３９内の処理室１４に搬入（ボートローディング）した状態では、アイソレーションフランジ４２の下面と、シールキャップ２０の上面と、ベースフランジ１６ｂの内周面で構成された（囲まれた）小部屋（チャンバ）４３が形成される。この小部屋４３にはベースフランジ１６ｂに設けられたガス供給管１９ｂが連通している。また、ベースフラ

ンジ１６ｂの内周面の上部には内側に突出したリング状の凸部１６ｃが設けられている。この凸部１６ｃの下方にはアイソレーションフランジ４２が若干の隙間をもって位置するようになっている。アイソレーションフランジ４２の径はベースフランジ１６ｂの内径よりも小さく、ベースフランジ１６ｂの凸部１６ｃの内径よりも大きい。第３図（ａ）に示されているように、アイソレーションフランジ４２とベースフランジ１６ｂとの間には、０．５ｍｍ～１．５ｍｍ程度の僅かな隙間（クリアランス）$C_1$が設けられている。この隙間$C_1$により、小部屋４３に設けられて第１ガスを反応炉内に流出させる流出口が構成されている。アイソレーションフランジ４２と凸部１６ｃとの間には、１ｍｍ～３ｍｍ程度の僅かな隙間（クリアランス）$C_2$が設けられている。これらの隙間$C_1$，$C_2$により、小部屋４３内に供給されたガスを反応炉３９の処理室１４に流出させる流出経路４２ａが構成されている。

シールキャップ２０の中心線上には被処理基板としてのウエハ１を保持するためのボート２１が垂直に立脚されて、回転軸４１を介して支持されるようになっている。ボート２１は全体的に石英または炭化シリコンが使用されて構成されており、上下で一対の端板２２，２３と、両端板２２，２３間に架設されて垂直に配設された複数本（図示例では三本）の保持部材２４とを備えている。各保持部材２４には多数条の保持溝２５が長手方向に等間隔に配されて互いに対向して開口するように刻設されており、各保持溝２５の上向き面から構成された保持面の外周縁辺（エッジ）にはＲ面取りが施されている。Ｒ面取りの曲率半径は１ｍｍ以上に設定されている。さらに、保持面の中央部には例えば半球形状に形成された凸部が突設されている。ウエハ１は複数本の保持部材２４相互間の同一の段の保持溝２５に外周部を挿入されて、その下面における周辺部の複数箇所（本実施の形態においては三箇所）を保持面の凸部によって受けられることによって保持される。各保持溝２５によってそれぞれ保持された状態において、複数枚のウエハ１はボート２１に水平にかつ互いに中心を揃えて整列された状態になる。なお、第２図に示されているように、ボート２１の下部のヒータユニット３０と対向する部分よりも下側の所定領域には、複数枚の断熱板２６が水平にかつ互いに中心を揃えて整列された状態で保持される。ボート２１はシールキャップ２０を貫

通して設けられた回転軸４１により支持され、回転機構４０により回転可能に構成されている。

アウタチューブ１３の外部にはプロセスチューブ１１内を加熱するヒータユニット３０が、アウタチューブ１３の周囲を包囲するように同心円に設備されており、ヒータユニット３０はプロセスチューブ１１内を全体にわたって均一または予め設定された温度分布に加熱するように構成されている。ヒータユニット３０はＣＶＤ装置の筐体３１に支持されることにより垂直に据え付けられた状態になっている。反応炉３９は主に、このヒータユニット３０と、前述のインナチューブ１２およびアウタチューブ１３から構成されるプロセスチューブ１１と、インレットフランジ１６ａおよびベースフランジ１６ｂから構成される炉口フランジ１６とから構成される。

第１図に示されているように、筐体３１はヒータユニット設置室３２と、ボート２１が処理室１４に対しての搬入搬出の際に待機する待機室３３とを備えている。待機室３３はロードロック方式（ゲートバルブ等の隔離バルブを用いて処理室と搬入搬出室とを隔離し、処理室への空気の流入を防止したり、温度や圧力等の外乱を小さくして処理を安定化させる方式）に構築されており、真空引き可能に構成されている。筐体３１の待機室３３の側壁には、待機室３３を排気する排気管３４と、待機室３３にパージガスとしての窒素（$N_2$）ガスを供給する窒素ガス供給管３５とがそれぞれ接続されており、待機室３３の他の側壁にはゲートバルブによって開閉されるウエハ搬入搬出口（図示せず）が開設されている。なお、待機室３３の内部にはシールキャップ２０を昇降させるボートエレベータ（図示せず）が設置されている。

次に、上述の縦型熱ＣＶＤ装置を使用して、半導体装置（デバイス）の製造方法の一工程として、ウエハの上に薄膜を形成するプロセス（工程）を行う成膜方法について説明する。

複数枚のウエハ１がボート２１に装填されるウエハチャージングステップにおいては、第１図に示されているように、ボート２１が待機室３３に待機された状態で、複数枚のウエハ１がボート２１にウエハ移載装置（wafer transfer equipment）によって装填されて行く。この際、待機室３３は窒素ガス供給管３５によ

って供給された窒素ガスによってパージされている。

所定の枚数のウエハ１が装填されたボート２１が処理室１４にボートローディングされるボートローディングステップにおいては、ボート２１はボートエレベータによって差し上げられて、インナチューブ１２の炉口１５から反応炉３９の処理室１４にボートローディングされて行き、第２図に示されているように、炉口１５を気密シールしたシールキャップ２０に回転軸４１を介して支持された状態で、処理室１４に存置される。

ボート２１が反応炉３９の処理室１４に存置された状態においては、シールキャップ２０がＯリング２０ａを介してベースフランジ１６ｂに当接されることにより、小部屋４３がアイソレーションフランジ４２の下面とシールキャップ２０の上面とベースフランジ１６ｂの内周面とによって形成される。アイソレーションフランジ４２の外周面とベースフランジ１６ｂの内周面との間には隙間$C_1$が形成され、アイソレーションフランジ４２の上面とベースフランジ１６ｂの内周面上端部の凸部１６ｃとの間には隙間$C_2$が形成される。これら隙間$C_1$，$C_2$により、小部屋４３内に供給されたガスを処理室１４に流出させる流出経路４２ａが形成される。この小部屋４３にはベースフランジ１６ｂに設けられたガス供給管１９ｂが連通している。

処理室１４においてボート２１によって保持されたウエハ１を処理する処理ステップにおいては、処理室１４の内部が所定の真空度（１３．３～１３３Ｐａ）となるように排気管１７に接続された真空ポンプによって排気される。また、ウエハ１の温度が所定の温度（７００～８００℃、例えば７５０℃）となるようにヒータユニット３０によって加熱される。この際に、ウエハ１を保持したボート２１は回転軸４１を介して回転機構４０により回転させられる。処理室１４の内部が所定の真空度に安定化し、また、ウエハ１の温度が所定の温度に安定化すると、処理ガスが処理室１４にガス供給管１９ａ，１９ｂより供給される。

具体的には、第３図（ｂ）に示されているように、第１ガスとしての$NH_3$ガスＧ１がベースフランジ１６ｂの側壁の下部に設けられたガス供給管１９ｂの供給口から、アイソレーションフランジ４２の下面とシールキャップ２０の上面とベースフランジ１６ｂの内周面とによって形成された小部屋４３に供給される。

この小部屋４３に供給されたＮＨ$_3$ ガスＧ１は、アイソレーションフランジ４２の外周とベースフランジ１６ｂの内周との間に形成された隙間Ｃ$_1$ よりなる流出口からアイソレーションフランジ４２とベースフランジ１６ｂと凸部１６ｃとの間に形成された隙間Ｃ$_1$ ，Ｃ$_2$ よりなる流出経路４２ａに流出し、この流出経路４２ａから処理室１４側に供給される。他方、第２ガスとしてのＳｉＨ$_2$ Ｃｌ$_2$ ガスＧ２が処理室１４にインレットフランジ１６ａの側壁の下部に設けられたガス供給管１９ａの供給口から供給される。この際、ＳｉＨ$_2$ Ｃｌ$_2$ ガスＧ２よりもＮＨ$_3$ ガスＧ１を先行して反応炉３９へ供給することが好ましい。すなわち、比較的に活性のガスであるＳｉＨ$_2$ Ｃｌ$_2$ ガスＧ２を反応炉３９へ供給する前に、比較的に不活性のガスであるＮＨ$_3$ ガスＧ１によって炉口フランジ１６や炉口１５および反応炉３９内をパージすることが好ましい。

供給されたＳｉＨ$_2$ Ｃｌ$_2$ ガスＧ２およびＮＨ$_3$ ガスＧ１からなる処理ガスは、インナチューブ１２の処理室１４を上昇し、インナチューブ１２の上端開口からインナチューブ１２とアウタチューブ１３との隙間によって形成された排気路１８を流下して排気管１７から排気される。この際、成膜温度に加熱されたウエハ１上にはＳｉＨ$_2$ Ｃｌ$_2$ ガスＧ２およびＮＨ$_3$ ガスＧ１からなる処理ガスが流れ込み、熱ＣＶＤ法により窒化シリコン（Ｓｉ$_3$ Ｎ$_4$ ）膜が形成される。

予め設定された処理時間が経過すると（所定膜厚の窒化シリコン膜が堆積されると）、ＳｉＨ$_2$ Ｃｌ$_2$ ガスＧ２およびＮＨ$_3$ ガスＧ１からなる処理ガスの供給が停止され、処理室１４はＮ$_2$ ガス等の不活性ガスによりパージされる。この際、Ｎ$_2$ ガスはガス供給管１９ａまたは／およびガス供給管１９ｂから供給される。Ｎ$_2$ ガスパージにより処理室１４内の残留ガスが除去され、ボート２１の回転が停止されると、シールキャップ２０が下降されて処理室１４の炉口１５が開口されるとともに、ボート２１に保持された状態でウエハ１群が炉口１５からプロセスチューブ１１の外部に搬出（ボートアンローディング）される。

以上の成膜工程において、従来はＳｉＨ$_2$ Ｃｌ$_2$ ガスおよびＮＨ$_3$ ガスを供給するガス供給管１９ａ，１９ｂの供給口のいずれもが、インレットフランジ１６ａの側壁に設けられていたために、反応炉３９の下部の炉口１５の付近において副生成物としてのＮＨ$_4$ Ｃｌ（塩化アンモン）等が生成され、炉口１５の付近壁

面の低温部、特に、シールキャップ２０の上面やシールキャップ２０と回転軸４１との間の隙間に付着していた。この付着物がパーティクルとなってウエハ１上面に付着すると、半導体デバイスの製造方法における歩留りを低下させる原因になる。

しかし、本実施の形態においては、反応炉３９の下部の炉口１５の付近における副生成物の付着を防止することができる。すなわち、第３図（ｂ）に示されているように、$NH_3$ ガスＧ１がアイソレーションフランジ４２の下面とベースフランジ１６ｂの内周面とによってシールキャップ２０の上面を覆って形成された小部屋４３に導入されるとともに、小部屋４３に導入された$NH_3$ ガスＧ１がアイソレーションフランジ４２とベースフランジ１６ｂと凸部１６ｃとの間に形成された僅かな隙間よりなる流出経路４２ａから処理室１４側に流出されることにより、小部屋４３が$NH_3$ ガスＧ１によってパージされる。また、$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２がアイソレーションフランジ４２の上側すなわち$NH_3$ ガスＧ１の流れの下流側に導入される。これにより、小部屋４３には$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２が入り込むことはなく、シールキャップ２０、シールキャップ２０と回転軸４１との間の隙間およびベースフランジ１６ｂの内側壁面等の低温部（１５０℃以下となる部分）には、$NH_4Cl$ 等の副生成物が付着することはない。また、$SiH_2Cl_2$ と$NH_3$ との反応は炉口１５の上部で起こり、また、インレットフランジ１６ａの温度は$NH_4Cl$ が付着しない程度の温度（２００℃以上）となるので、副生成物はインレットフランジ１６ａにも付着し難くなる。したがって、パーティクルの発生源の形成を防止することができ、パーティクルの発生による半導体デバイスの製造工程における歩留りの低下を未然に防止することができる。

ちなみに、前述した成膜ステップにおけるアイソレーションフランジ４２の上方の温度は、$NH_4Cl$ が壁面に付着しない温度である２００℃以上になるが、アイソレーションフランジ４２の下方の温度は$NH_4Cl$ が壁面に付着する温度である１５０℃以下になる。

ところで、ステンレスは$SiH_2Cl_2$ によって化学的な影響を受けるために、$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２がステンレス製のシールキャップ２０に接触すると、

シールキャップ２０は化学的な影響を受けることにより、ウエハを汚染する原因物質となる金属（例えば、ＦｅやＣｒ）を発生する危惧がある。

しかし、本実施の形態においては、前述したように、$SiH_2Cl_2$ガスＧ２が小部屋４３に入り込むことはないことにより、$SiH_2Cl_2$ガスＧ２がシールキャップ２０に接触することはないために、シールキャップ２０がステンレス製である場合であっても、シールキャップ２０が$SiH_2Cl_2$ガスＧ２によって化学的な影響を受けることはない。つまり、シールキャップ２０がステンレス製である場合であっても、シールキャップ２０からウエハを汚染する原因物質となる金属を発生することはない。

ちなみに、本実施の形態においてシールキャップ２０を覆うカバーであるアイソレーションフランジ４２は、前述したように、高耐食性の高ニッケル合金によって形成されているために、$SiH_2Cl_2$ガスＧ２がアイソレーションフランジ４２に接触しても、ウエハを汚染する原因物質となる金属を発生することはない。

次に、第４図と第５図に示された本発明の第２の実施の形態を説明する。

本実施の形態において、前記実施の形態と均等の構成要素については、前記実施の形態と同一の符号を付し、その説明を省略する。

炉口フランジ１６におけるインナチューブ受け１６ｄの下方には、全周にわたって連続する上仕切リング部６１が突設されている。他方、回転軸４１の上端に水平に支持されたボート受け台４９の下面にはボート下フランジ６２がボート受け台４９と同心に取付けられる。ボート下フランジ６２は高耐食性の高ニッケル合金（例えば、Ｎｉが５０％以上、Ｃｒが１５～３０％、Ｍｏが１５～３０％の高ニッケル合金）が使用されてリング形状に形成されている。ボート下フランジ６２の下端には上仕切リング部６１と対向する下仕切リング部６３が形成されている。下仕切リング部６３と上仕切リング部６１とは所要幅にわたって適宜な間隙を持って重合している。上仕切リング部６１と下仕切リング部６３とはシールキャップ２０を略全体的に被覆するカバー６４を構成しており、カバー６４によって炉口フランジ１６の下部には処理室１４と隔離された小部屋４３Ａが形成されている。

第５図に示されているように、下仕切リング部６３と上仕切リング部６１とが重合する部分には、半径方向に蛇行する間隙であるラビリンスシール部６５が形成されている。すなわち、下仕切リング部６３の上面にはリング状の突条６３ａ，６３ｂが同心多重に形成されており、上仕切リング部６１の下面にはリング溝６１ａ，６１ｂが突条６３ａ，６３ｂとそれぞれ同心に同心多重に刻設されている。突条６３ａ，６３ｂはリング溝６１ａ，６１ｂに半径方向クリアランス$C_1$および軸方向クリアランス$C_2$を介在して嵌入しており、突条６３ａ，６３ｂとリング溝６１ａ，６１ｂとの複数のクリアランス$C_1$，$C_2$によって形成される間隙は半径方向に蛇行するラビリンスシール部６５を構成している。ラビリンスシール部６５のクリアランス$C_1$，$C_2$の寸法は、上仕切リング部６１と下仕切リング部６３との相対回転を確保し得る範囲内で、小部屋４３Ａと処理室１４との間のガスの流通を阻止し得る最小寸法に設定されるが、後述する$NH_3$ガスの流出は確保し得るように設定されている。つまり、ラビリンスシール部６５は小部屋４３Ａに供給された第１ガスを反応炉内に流出させる流出口を有する流出経路を構成している。例えば、ラビリンスシール部６５のクリアランス$C_1$，$C_2$の寸法は、０．５～３mmに設定されている。

以下、作用について説明する。なお、ウエハの処理については前記実施の形態と同様であるので、説明を省略する。

ウエハが装填されたボート２１が処理室１４にボートローディングされると、シールキャップ２０が炉口フランジ１６の下端開口部を気密に閉塞する。この状態において、下仕切リング部６３と上仕切リング部６１とはラビリンスシール部６５を介在させて重合し、ボート受け台４９、上仕切リング部６１、下仕切リング部６３とシールキャップ２０との間には小部屋４３Ａが形成される。

成膜ステップにおいては、第５図（ｂ）に示されているように、第１ガスとしての$NH_3$ガスＧ１が小部屋４３Ａへガス供給管１９ｂから供給され、第２ガスとしての$SiH_2Cl_2$ガスＧ２が処理室１４へガス供給管１９ａから供給される。ラビリンスシール部６５は小部屋４３Ａと処理室１４とを連通させ、$NH_3$ガスＧ１を処理室１４へ流出させる流路となる。$NH_3$ガスＧ１はラビリンスシール部（流出経路）６５を流れ、上仕切リング部６１の全周から処理室１４に流

出する。

処理室１４は排気管１７によって排気されていることにより、処理室１４は上方へのガスの流れが形成されており、ラビリンスシール部６５は半径方向に蛇行しており、その流路抵抗により$SiH_2Cl_2$ガスＧ２が小部屋４３Ａに流入することを抑制している。

なお、ラビリンスシール部６５のクリアランス$C_1$，$C_2$の寸法や半径方向の長さおよび蛇行の回数については、$SiH_2Cl_2$ガスＧ２が小部屋４３Ａに流入しない状態が実現されるように設定される。また、クリアランス$C_1$，$C_2$を充分小さくすれば、下仕切リング部６３の突条６３ａ，６３ｂおよび上仕切リング部６１のリング溝６１ａ，６１ｂすなわちラビリンスシール部６５は省略してもよい。

ところで、シールキャップ２０の付近はヒータユニット３０から離間していることにより、$NH_4Cl$が生成される低温度（１５０℃以下）となっているので、$NH_3$ガスＧ１と$SiH_2Cl_2$ガスＧ２とがシールキャップ２０の付近において混合すると、$NH_4Cl$がシールキャップ２０の表面等に付着して堆積する。本実施の形態においては、$NH_3$ガスＧ１は処理室１４から分離された小部屋４３Ａに供給され、$SiH_2Cl_2$ガスＧ２は処理室１４側に供給されることにより、低温度部である小部屋４３Ａでの$NH_3$ガスＧ１と$SiH_2Cl_2$ガスＧ２との反応が抑止されるので、低温度部での$NH_4Cl$の発生を防止することができるとともに、$NH_4Cl$等の反応副生成物がシールキャップ２０や炉口フランジ１６に付着堆積するのを防止することができる。

本実施の形態によれば、炉口フランジ１６の低温度部での反応副生成物の付着を防止することができるので、炉口フランジ１６の洗浄等の炉口部の保守を大幅に軽減することができ、保守作業の実施の間隔を延長することができる。例えば、従来、保守作業実施の間隔が１ヶ月程度であったものが、本実施の形態によれば、３ヶ月から１年程度の間隔に延長されることが確認されている。

なお、低温度部で$NH_3$ガスと$SiH_2Cl_2$とを分離することができればよいので、下仕切リング部６３、上仕切リング部６１の形状、取付け位置については前記実施の形態に限定されるものではない。例えば、下仕切リング部６３を回

転軸４１に取付けてもよいし、シールキャップ２０に設けてもよい。

次に、第６図と第７図に示された本発明の第３の実施の形態を説明する。

本実施の形態において、前記実施の形態と均等の構成要素については、前記実施の形態と同一の符号を付し、その説明を省略する。

インナチューブ１２の下端部の外周面には全周に連続した突起部１２ａが突設されており、突起部１２ａが炉口フランジ１６の内周に突設された全周で連続するインナチューブ受け１６ｄに載置することにより、インナチューブ１２は炉口フランジ１６に支持されている。インナチューブ１２の突起部１２ａの下方には延伸部１２ｂが延伸されている。シールキャップ２０における延伸部１２ｂの下方には、リング状の板状部材としての石英ガラスまたは炭化シリコン（ＳｉＣ）からなる仕切りリング２７が載置されて固定リング２８によってシールキャップ２０に固定されている。インナチューブ１２の延伸部１２ｂと仕切りリング２７との間およびボート２１の下側端板２３と仕切りリング２７との間には、シール機構（ラビリンスシール）を構成する０．１～３ｍｍ程度の隙間２９ａ，２９ｂが形成されている。隙間２９ａ，２９ｂの寸法は２ｍｍ以下とするのが好ましい。

ボート２１が反応炉３９の処理室１４にボートローディングされた状態においては、シールキャップ２０と炉口フランジ１６とインナチューブ１２の延伸部１２ｂと仕切りリング２７とによって囲まれた小部屋（以下、第２小部屋という。）４７が形成されており、第２小部屋４７には第２ガスを供給するガス供給管（以下、第２ガス供給管という。）１９ａの一端部が接続されている。第２ガス供給管１９ａの他端部には第２ガスとしての$SiH_2Cl_2$ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。したがって、第２ガス供給管１９ａの先端開口（吹出口）は、第２ガスを反応炉内に供給する供給口を構成している。

また、ボート２１が反応炉３９の処理室１４にボートローディングされた状態においては、シールキャップ２０と仕切りリング２７とボート２１の下側端板２３およびボート受け台４９とによって囲まれた小部屋（以下、第１小部屋という。）４５が形成される。第１小部屋４５には第１ガスを供給するためのガス供給

管（以下、第１ガス供給管という。）１９ｂが空間５９と隙間５０を介して連通している。また、ボート２１の下側端板２３と仕切りリング２７との間には隙間２９ｂが形成されており、第１小部屋４５に供給されたガスを反応炉３９の処理室１４に流出させる流出口４６ｂが、この隙間２９ｂによって構成されている。インナチューブ１２の延伸部１２ｂと仕切りリング２７との間には隙間２９ａが形成されており、第２小部屋４７に供給されたガスを反応炉３９内の処理室１４に流出させる流出口４６ａが、この隙間２９ａにより構成されている。

回転機構４０のハウジング５３はシールキャップ２０にベースフランジ５１を介して固着されており、ハウジング５３の下端にはギヤケース５２が固着されている。ハウジング５３には下部回転軸５５が軸受５４を介して回転自在に設けられており、下部回転軸５５の下端部はギヤケース５２の内部に露出している。下部回転軸５５の下端部にはウオームホイール５６が嵌着されており、ウオームホイール５６にはギヤケース５２に回転自在に設けられたウオーム５７が噛合されている。ウオーム５７の回転軸５８は図示しないボート回転モータに連結された構造になっている。

シールキャップ２０を貫通した回転軸４１は下部回転軸５５に空間５９において同心に固定されており、回転軸４１の上端部にはボート受け台４９が嵌着されている。ボート受け台４９にはボート２１が載置されて固定されている。シールキャップ２０およびベースフランジ５１と回転軸４１との間には所要の隙間５０が設けられている。ベースフランジ５１の側壁には空間５９に貫通するガス導入路４４が設けられており、ガス導入路４４には第１ガス供給管１９ｂが接続されて、第１ガスとしての$NH_3$ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。空間５９はシールキャップ２０の下方に回転軸４１に隣接して設けられ、ガス導入路４４と隙間５０に連通している。したがって、隙間５０の下流側開口は、第１ガスを第１小部屋４５に供給する供給口を構成している。

以下、作用について説明する。なお、ウエハの処理については前記実施の形態と同様であるので、説明を省略する。

ウエハが装填されたボート２１が処理室１４にボートローディングされると、

シールキャップ２０が炉口フランジ１６の下端開口部を気密に閉塞する。この状態においては、シールキャップ２０と仕切りリング２７とボート２１の下側端板２３およびボート受け台４９とによって囲まれた第１小部屋４５には、ベースフランジ５１の側壁に設けられた第１ガス供給管１９ｂが空間５９と隙間５０とを介して連通している。

処理室１４においてボート２１によって保持されたウエハ１を処理する処理ステップにおいては、ウエハ１を保持したボート２１は回転軸４１を介して回転機構４０により回転させられる。処理室１４の内部が所定の真空度に安定化し、かつ、ウエハ１の温度が所定の温度に安定化すると、処理ガスが処理室１４にガス供給管１９ａ，１９ｂから供給される。

具体的には、第７図に示されているように、第１ガスとしての$NH_3$ガスＧ１がベースフランジ５１の側壁に接続された第１ガス供給管１９ｂからガス導入路４４を通って空間５９に供給され、空間５９から隙間５０を通って隙間５０の供給口から第１小部屋４５に供給される。第１小部屋４５に供給された$NH_3$ガスＧ１は、仕切りリング２７とボート２１の下側端板２３との間に形成された隙間２９ｂからなる流出口４６ｂから処理室１４に供給される。また、第２ガスとしての$SiH_2Cl_2$ガスＧ２が炉口フランジ１６の側壁の下部に接続された第２ガス供給管１９ａの吹出口である供給口から、シールキャップ２０と炉口フランジ１６とインナチューブ１２の延伸部１２ｂと仕切りリング２７とによって囲まれた第２小部屋４７に供給される。この第２小部屋４７に供給された$SiH_2Cl_2$ガスＧ２は、インナチューブ１２の延伸部１２ｂと仕切りリング２７との間に形成された隙間２９ａからなる流出口４６ａから処理室１４に供給される。この際、$SiH_2Cl_2$ガスＧ２よりも$NH_3$ガスＧ１を先行して反応炉３９に供給する、すなわち$SiH_2Cl_2$ガスＧ２の供給前に炉口部および反応炉３９内を$NH_3$ガスＧ１によってパージするようにするのが好ましい。

本実施の形態においては、成膜ステップにおける反応炉３９の炉口１５の付近における副生成物としての$NH_4Cl$の付着を防止することができる。すなわち、第７図に示されているように、シールキャップ２０と仕切りリング２７とボート２１の下側端板２３とボート受け台４９とによって囲まれた第１小部屋４５に

、$NH_3$ ガスＧ１を回転軸４１とシールキャップ２０との間の僅かな隙間５０を通して導入し、導入された$NH_3$ ガスＧ１が隙間２９ｂからなる流出口４６ｂから処理室１４に拡散（供給）するようにしている。つまり、第１小部屋４５を$NH_3$ ガスＧ１によってパージする状態としている。また、シールキャップ２０と炉口フランジ１６とインナチューブ１２の延伸部１２ｂと仕切りリング２７とによって囲まれた第２小部屋４７に、$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２を導入し、導入された$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２が僅かな隙間２９ａからなる流出口４６ａから処理室１４に導入するようにしている。つまり、第２小部屋４７を$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２によってパージする状態としている。これらにより、第１小部屋４５には$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２が入り込むことが抑制され、また、第２小部屋４７には$NH_3$ ガスＧ１が入り込むことが抑制されるので、シールキャップ２０の上面、シールキャップ２０と回転軸４１との間の隙間５０および炉口フランジ１６の内周面に、$NH_4Cl$ 等の副生成物が付着するのを防止することができる。

また、第１流出口４６ｂから流出した第１ガスとしての$NH_3$ ガスＧ１と、第２流出口４６ａから流出した第２ガスとしての$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２とが混合して反応する処理室１４は、いずれもが石英等の非金属部材である仕切りリング２７とインナチューブ１２とアウタチューブ１３とボート２１の下側端板２３とで構成され、処理室１４内においては金属部材を使用していないので、金属汚染が生じない。

さらに、インナチューブ１２を炉口フランジ１６に載置するための突起部１２ａから下方に伸びた延伸部１２ｂを設けることにより、インナチューブ１２の延伸部１２ｂと仕切りリング２７との間には僅かな隙間２９ａしかできないため、$NH_3$ ガスＧ１が第２小部屋４７に入り込むのを抑制することができ、炉口フランジ１６の内周面に副生成物が付着し難くすることができる。

次に、第８図に示された本発明の第４の実施の形態を説明する。

本実施の形態が前記第３の実施の形態と異なる点は、第３のガスＧ３を処理室１４に供給するガス供給管（以下、第３ガス供給管という。）１９ｃが炉口フランジ１６に挿入されている点である。第３ガス供給管１９ｃの先端開口（吹出口）が形成するガス供給口は、流出口４６ａ，４６ｂよりも下流側（上方）に設け

られており、第3ガス供給管19cのガス供給口から供給されたガスは流出口46a，46bから流出したガスと流出口46a，46bよりも下流側で混合するようになっている。

本実施の形態によれば、第3ガス供給管19cが追加されているので、3種類以上のガスが必要な場合でも対応することができる。

2種類のガスを使用する場合には、第1ガス供給管19bおよび第2ガス供給管19aから同一のガスを供給し、他のガスを第3ガス供給管19cから供給するようにするのが好ましい。

例えば、第3の実施の形態と同様に、$NH_3$ ガスと$SiH_2Cl_2$ ガスとを使用する場合には、第1ガス供給管19bおよび第2ガス供給管19aから金属部材に対して化学的な影響を与え難い方のガスである$NH_3$ ガスを供給し、第3ガス供給管19cからは金属部材に対して化学的影響を与え易い方のガス（腐食性ガス）である$SiH_2Cl_2$ ガスを供給する。このようにすると、腐食性ガスである$SiH_2Cl_2$ ガスは石英等の非金属部材と接触するのみで、金属部材とは一切接触することはない。したがって、腐食性ガスが金属部材と接触することにより生じる金属汚染を確実に防止することができる。この点で第4の実施の形態は、シールキャップの上面や回転軸等の低温部への$NH_4Cl$ の付着防止を主目的とした他の実施の形態よりも更に一歩進み、金属汚染防止に主眼を置いた形態であると言える。

次に、第9図に示された本発明の第5の実施の形態を説明する。

本実施の形態において、前記実施の形態と均等の構成要素については、前記実施の形態と同一の符号を付し、その説明を省略する。

炉口フランジ16のインナチューブ受け16dの下方にはガス供給管19aの一端部が、シールキャップ20と炉口フランジ16とボート受け台49によって囲まれた第1小部屋45Aに連通するように接続されており、ガス供給管19aには第2ガスとしての$SiH_2Cl_2$ ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。したがって、ガス供給管19aの先端開口（吹出口）は、第2ガスを第1小部屋45に供給する供給口を構成している。

回転機構40のハウジング53はシールキャップ20にベースフランジ51を

介して固着されており、ハウジング５３の下端にはギヤケース５２が固着されている。ハウジング５３には下部回転軸５５が軸受５４を介して回転自在に設けられており、下部回転軸５５の下端部はギヤケース５２の内部に露出している。下部回転軸５５の下端部にはウオームホイール５６が嵌着されており、ウオームホイール５６にはギヤケース５２に回転自在に設けられたウオーム５７が噛合されている。ウオーム５７の回転軸５８は図示しないボート回転モータに連結された構造になっている。

シールキャップ２０を貫通した回転軸４１は下部回転軸５５に空間５９において同心に固定されており、回転軸４１の上端部にはボート受け台４９が嵌着されている。ボート受け台４９にはボート２１が載置されて固定されている。シールキャップ２０およびベースフランジ５１と回転軸４１との間には所要の隙間５０が設けられている。ベースフランジ５１の側面には空間５９に貫通するガス導入路４４が設けられており、ガス導入路４４には第１ガス供給管１９ｂが接続されて、第１ガスとしての$NH_3$ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。空間５９はシールキャップ２０の下方に回転軸４１に隣接して設けられ、ガス導入路４４と隙間５０に連通している。したがって、隙間５０の下流側開口は、第１ガスを第１小部屋４５に供給する供給口を構成している。

以下、作用について説明する。なお、ウエハの処理については前記実施の形態と同様であるので、説明を省略する。

ウエハが装填されたボート２１が処理室１４にボートローディングされると、シールキャップ２０が炉口フランジ１６の下端開口部を気密に閉塞する。この状態において、シールキャップ２０と炉口フランジ１６とボート受け台４９とによって囲まれた第１小部屋４５Ａには、ベースフランジ５１の側壁に接続された第１ガス供給管１９ｂが空間５９と隙間５０を介して連通している。

処理室１４においてボート２１によって保持されたウエハ１を処理する処理ステップにおいては、ウエハ１を保持したボート２１は回転軸４１を介して回転機構４０により回転させられる。処理室１４の内部が所定の真空度に安定化し、かつ、ウエハ１の温度が所定の温度に安定化すると、処理ガスが処理室１４にガス

供給管１９ａ，１９ｂより供給される。

具体的には、第９図に示されているように、第１ガスとしての$NH_3$ ガスＧ１がベースフランジ５１の側壁に接続された第１ガス供給管１９ｂからガス導入路４４を通って空間５９に供給されて、空間５９から隙間５０を通って第１小部屋４５Ａに供給される。第１小部屋４５Ａに供給された$NH_3$ ガスＧ１は処理室１４に供給される。また、第２ガスとしての$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２が炉口フランジ１６の側壁の下部に接続された第２ガス供給管１９ａから第１小部屋４５Ａに供給される。この際、$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２よりも$NH_3$ ガスＧ１を先行して反応炉３９に供給する、すなわち$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２の供給前に炉口部および反応炉３９内を$NH_3$ ガスＧ１によってパージするようにするのが好ましい。

本実施の形態においては、成膜ステップにおける反応炉３９の炉口１５の付近における副生成物としての$NH_4Cl$ の付着を防止することができる。すなわち、シールキャップ２０と炉口フランジ１６とボート受け台４９とによって囲まれた第１小部屋４５Ａに、$NH_3$ ガスＧ１を回転軸４１とシールキャップ２０との間の僅かな隙間５０を通して導入し、導入された$NH_3$ ガスＧ１が処理室１４に拡散（供給）するようにしている。つまり、回転軸４１の僅かな隙間５０から$NH_3$ ガスＧ１を流し出すことにより、回転機構４０等に$SiH_2Cl_2$ ガスＧ２が流れ込み難くなるために、回転軸４１との間の隙間５０に$NH_4Cl$ 等の副生成物が付着するのを防止することができる。

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。

例えば、$Si_3N_4$ 膜の成膜工程に限らず、他の膜の成膜工程にも適用することができる。

シラン（$SiH_4$）と酸素（$O_2$）とによって$SiO_2$ 膜（ＬＴＯ(low temperature oxide) 膜）が形成される場合には、第１ガスとして$O_2$ ガスが使用され、第２ガスとして$SiH_4$ ガスが使用される。

さらには、$ClF_3$、$NF_3$、$F_2$ 等のガスを利用したセルフクリーニング（反応炉内や反応炉内の部材に堆積した膜や副生成物を除去する作業）にも適用す

ることができる。

例えば、第1ガスとして不活性ガスである$N_2$ガスやＡｒガスが使用され、第2ガスとして$ClF_3$、$NF_3$、$F_2$等のクリーニングガスが使用される。この場合には、炉口部金属部分の腐食を防止する効果を期待することができる。

また、アウタチューブとインナチューブとからなるプロセスチューブを備えた縦型熱ＣＶＤ装置に限らず、アウタチューブだけのプロセスチューブを備えた他のＣＶＤ装置や、拡散装置や酸化装置にも適用することができる。

例えば、不純物拡散を実施する拡散装置の場合においては、第1ガスとして希釈ガスとしての窒素（$N_2$）ガスが使用され、第2ガスとして不純物ガスである$PH_3$ガスや$B_2H_6$ガスや$AsH_3$が使用される。

酸化装置の場合においては、例えば、第1ガスとして酸素（$O_2$）ガスが使用され、第2ガスとして、水素（$H_2$）ガスが使用される。

# 請 求 の 範 囲

1．基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと、少なくとも前記シールキャップと前記カバーとによって形成される小部屋と、前記小部屋に第1ガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられて前記第1ガスを前記反応炉内に流出させる流出口と、前記流出口よりも下流側に設けられて前記反応炉内に第2ガスを供給する供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置。

2．前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記反応炉の内側壁面とによって形成されており、前記流出口は前記カバーと前記反応炉の内側壁面との間に形成される隙間によって構成されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の基板処理装置。

3．前記反応炉はプロセスチューブと、このプロセスチューブを支持する炉口フランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記炉口フランジの内側壁面とによって形成され、前記流出口は前記カバーと前記炉口フランジの内側壁面との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする請求の範囲第2項記載の基板処理装置。

4．前記炉口フランジは前記プロセスチューブを支持するインレットフランジと、前記インレットフランジを支持するベースフランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと前記カバーと前記ベースフランジの内側壁面とによって形成され、前記流出口は前記カバーと前記ベースフランジの内側壁面との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする請求の範囲第3項記載の基板処理装置。

5．前記ベースフランジには前記第1ガスを供給する供給口が設けられ、前記インレットフランジには前記第2ガスを供給する供給口が設けられていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の基板処理装置。

6．前記カバーは板状部材によって構成されていることを特徴とする請求の範囲

第1項記載の基板処理装置。

7．複数枚の基板を略水平の状態で間隔をおいて複数段に保持するボートと、前記シールキャップに貫通された回転軸によって前記ボートを支持して回転させる回転機構とを有し、前記カバーが前記回転軸に取り付けられていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の基板処理装置。

8．前記第1ガスがアンモニアであり、前記第2ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱ＣＶＤ法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の基板処理装置。

9．基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第1カバーと、前記シールキャップと前記第1カバーとによって形成される第1小部屋と、前記第1小部屋に第1ガスを供給する第1供給口と、前記第1小部屋に設けられて前記第1ガスを前記反応炉内に流出させる第1流出口と、前記反応炉下部の内側壁面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側壁面と離間して設けられる第2カバーと、前記反応炉下部の内側壁面と前記第2カバーとによって形成される第2小部屋と、前記第2小部屋に第2ガスを供給する第2供給口と、前記第2小部屋に設けられて前記第2ガスを前記反応炉内に流出させる第2流出口とを有することを特徴とする基板処理装置。

10．前記シールキャップの上にはリング形状部材が載置され、前記第1小部屋は前記シールキャップと前記第1カバーと前記リング形状部材とによって形成され、前記第2小部屋は前記反応炉下部の内側壁面と前記第2カバーとリング形状部材とによって構成されることを特徴とする請求の範囲第9項記載の基板処理装置。

11．前記第1流出口は前記第1カバーと前記リング形状部材との間に形成される隙間によって構成され、前記第2流出口は前記第2カバーと前記リング形状部材との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする請求の範囲第10項記載の基板処理装置。

12．複数枚の基板を略水平の状態で間隔をおいて複数段に保持するボートを有

し、前記反応炉はインナチューブとアウタチューブとから構成されたプロセスチューブと、このプロセスチューブを支持する炉口フランジとを有し、前記第1カバーは前記ボートの下側端板によって構成され、前記第2カバーは前記インナチューブを前記炉口フランジに載置するための突起部から下方に延伸したインナチューブの延伸部によって構成されることを特徴とする請求の範囲第11項記載の基板処理装置。

13．前記第1流出口から流出した前記第1ガスと前記第2流出口から流出した第2ガスとが混合する前記反応炉内には、金属部材が存在しないことを特徴とする請求の範囲第9項記載の基板処理装置。

14．前記第1ガスを供給する第1供給口は、前記シールキャップと回転軸との間に形成される隙間によって構成されることを特徴とする請求の範囲第9項記載の基板処理装置。

15．前記第1ガスがアンモニアであり、前記第2ガスがジクロロシランであり、前記処理が熱ＣＶＤ法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする請求の範囲第9項記載の基板処理装置。

16．基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第1カバーと、前記シールキャップと前記第1カバーとによって形成される第1小部屋と、前記第1小部屋に第1ガスを供給する第1供給口と、前記第1小部屋に設けられて前記第1ガスを前記反応炉内に流出させる第1流出口と、前記反応炉下部の内側壁面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側壁面と離間して設けられる第2カバーと、前記反応炉下部の内側壁面と前記第2カバーとによって形成される第2小部屋と、前記第2小部屋に第2ガスを供給する第2供給口と、前記第2小部屋に設けられて前記第2ガスを前記反応炉内に流出させる第2流出口と、前記第1流出口および前記第2流出口よりも下流側に設けられて前記反応炉内に第3ガスを供給する第3供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置。

17．前記第1ガスおよび第2ガスがアンモニアであり、前記第3ガスがジクロ

ロシランであり、前記処理が熱ＣＶＤ法により前記基板の上に窒化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする請求の範囲第１６項記載の基板処理装置。

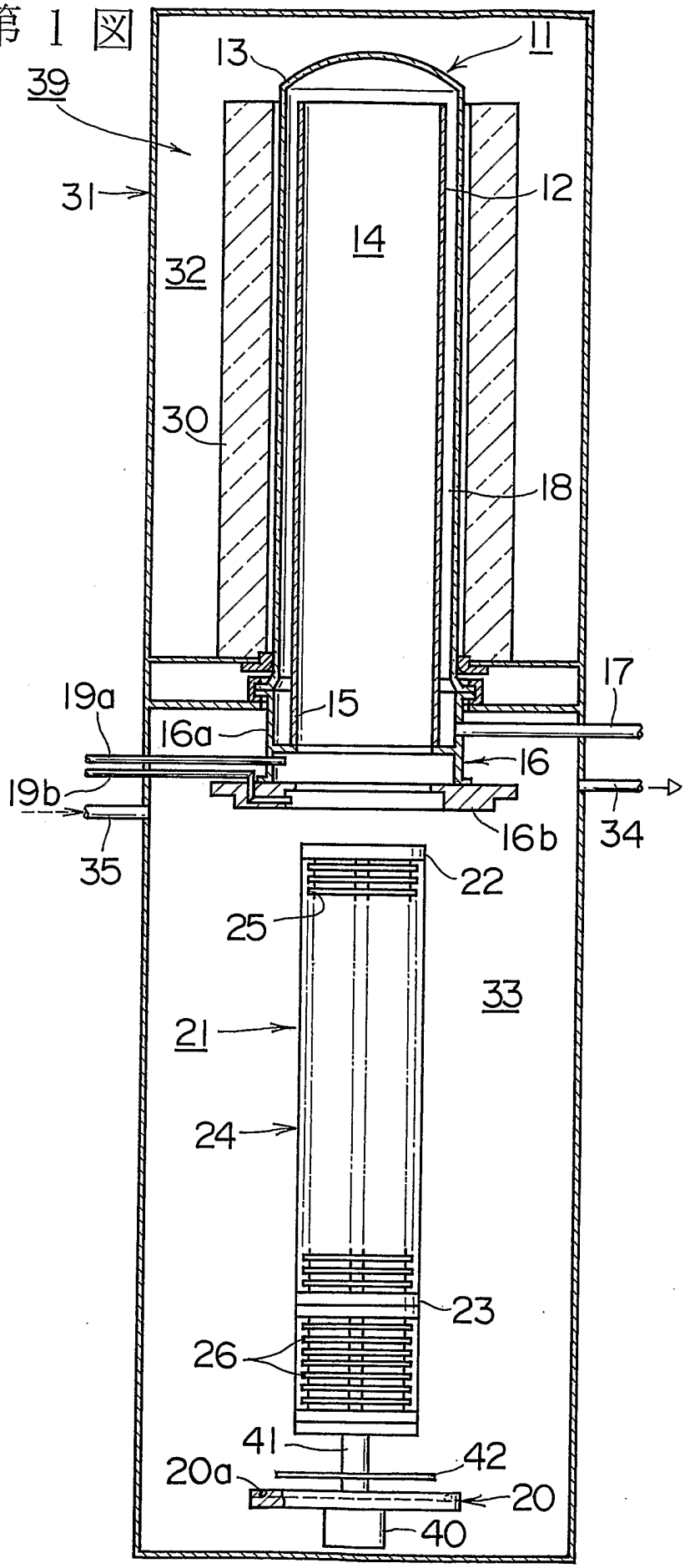
１８．基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第１ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第１ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記流出口よりも下流側に設けられた第２供給口から第２ガスを前記反応炉内に供給して前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

１９．基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第１カバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第１ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第１ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記反応炉下部の内側表面の少なくとも一部を覆うように前記反応炉下部の内側表面と離間して設けられる第２カバーと前記反応炉下部の内側表面とによって形成される第２小部屋に第２ガスを供給し、この第２小部屋に設けられた第２流出口から前記第２ガスを前記反応炉内に流出させて前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

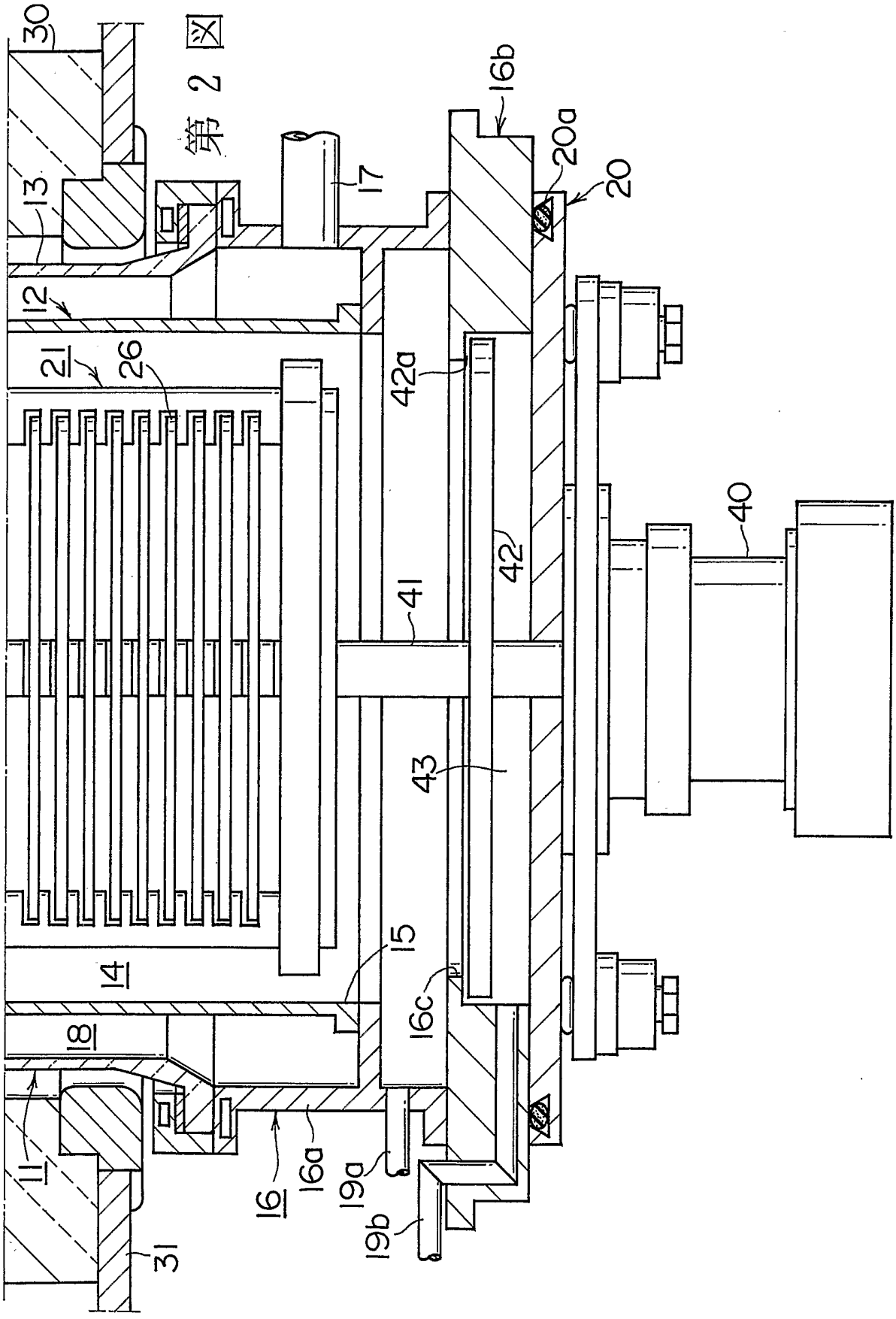
２０．基板を反応炉内に搬入するステップと、前記反応炉をシールキャップによって気密に閉塞するステップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられる第１カバーと前記シールキャップとによって形成される小部屋に第１ガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口から前記第１ガスを前記反応炉内に流出させるとともに、前記反応炉下部の内側表面の少なくとも一部を覆うよ

うに前記反応炉下部の内側表面と離間して設けられる第2カバーと前記反応炉下部の内側表面とによって形成される第2小部屋に第2ガスを供給し、この第2小部屋に設けられた第2流出口から前記第2ガスを前記反応炉内に流出させ、さらに、前記第1流出口および前記第2流出口よりも下流側から第3ガスを前記反応炉内に供給して前記基板を処理するステップと、前記基板を前記反応炉内から搬出するステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

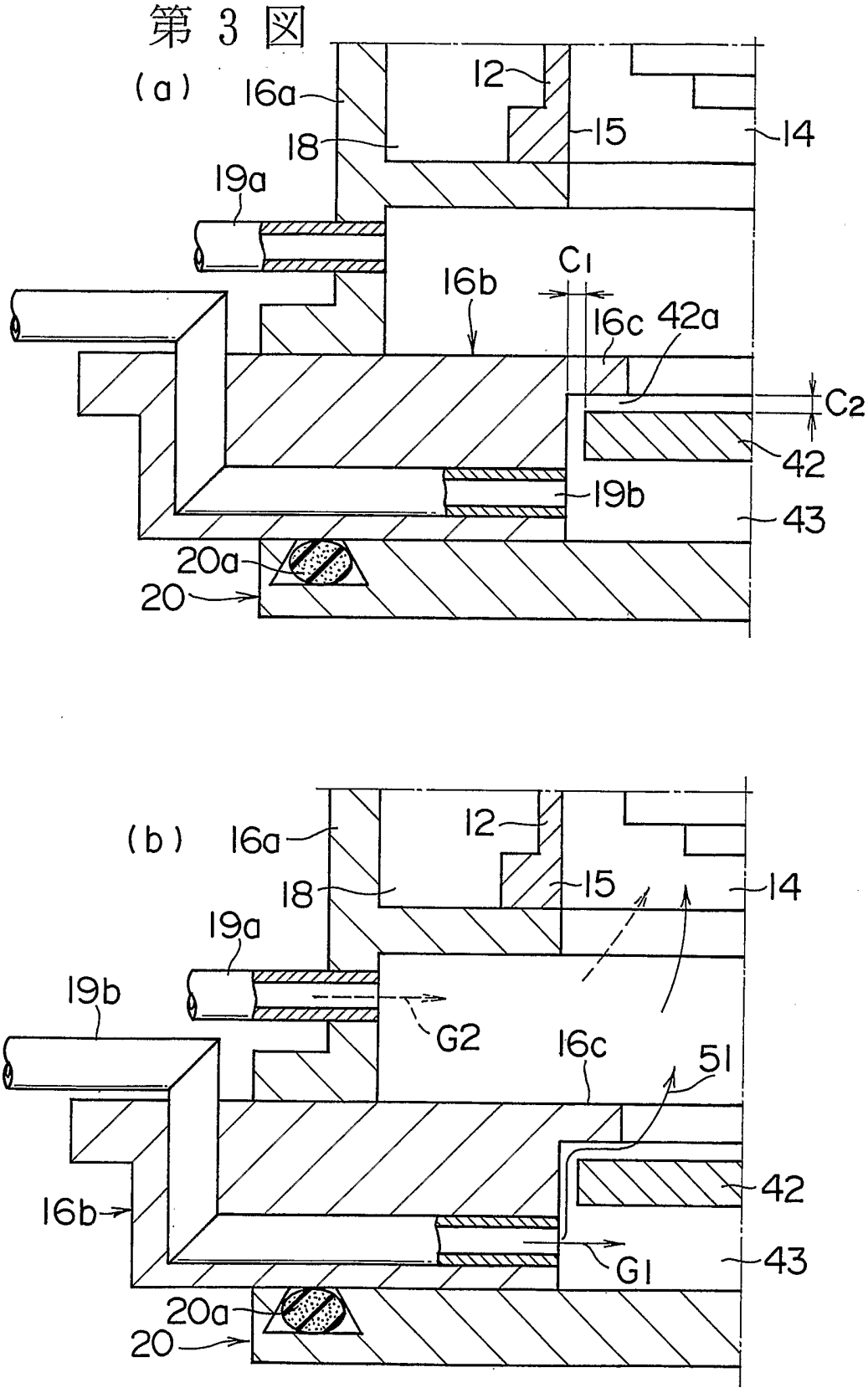
第１図


11
13
39
31
12
14
32
30
18
17
19a
15
16a
16
19b
34
16b
35
22
25
33
21
24
23
26
41
42
20a
20
40

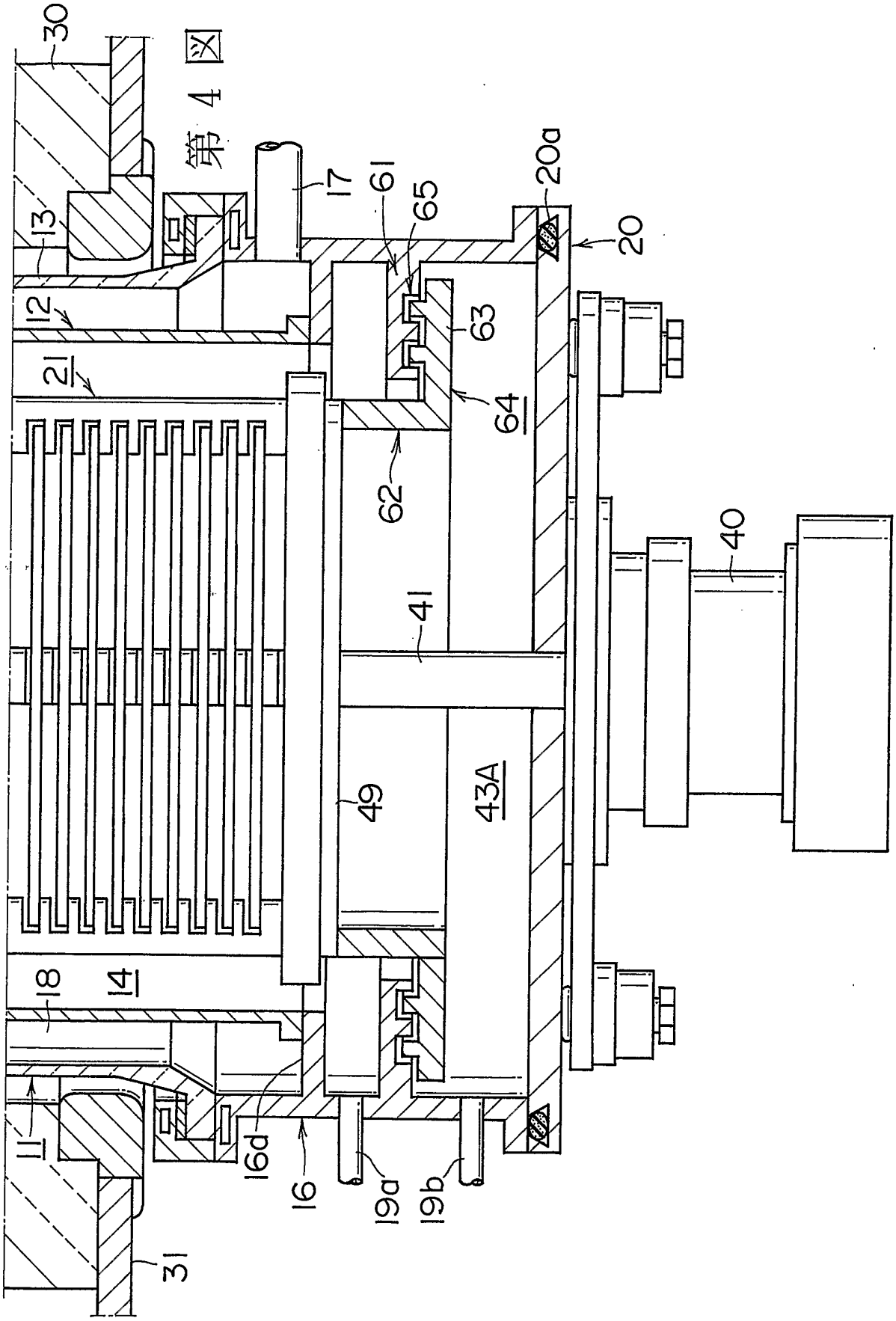
第 2 図


30
13
12
21
26
17
16b
20a
20
42a
40
42
41
43
15
14
16c
18
11
16
16a
19a
19b
31

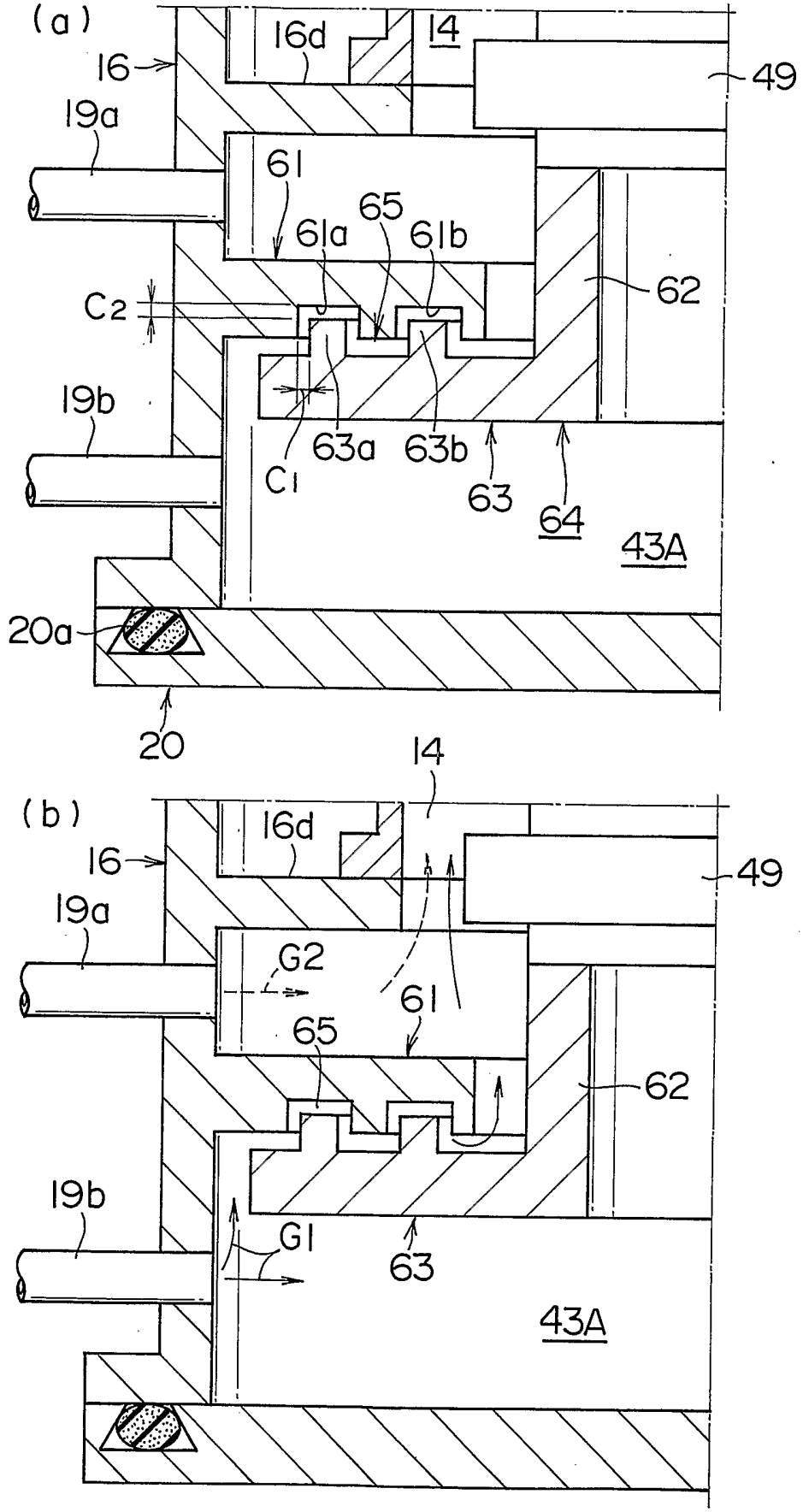
第 3 図


(a)
16a
12
18
15
14
19a
C1
16b
16c
42a
C2
42
19b
43
20a
20
(b)
16a
12
18
15
14
19a
19b
G2
16c
51
42
16b
G1
43
20a
20

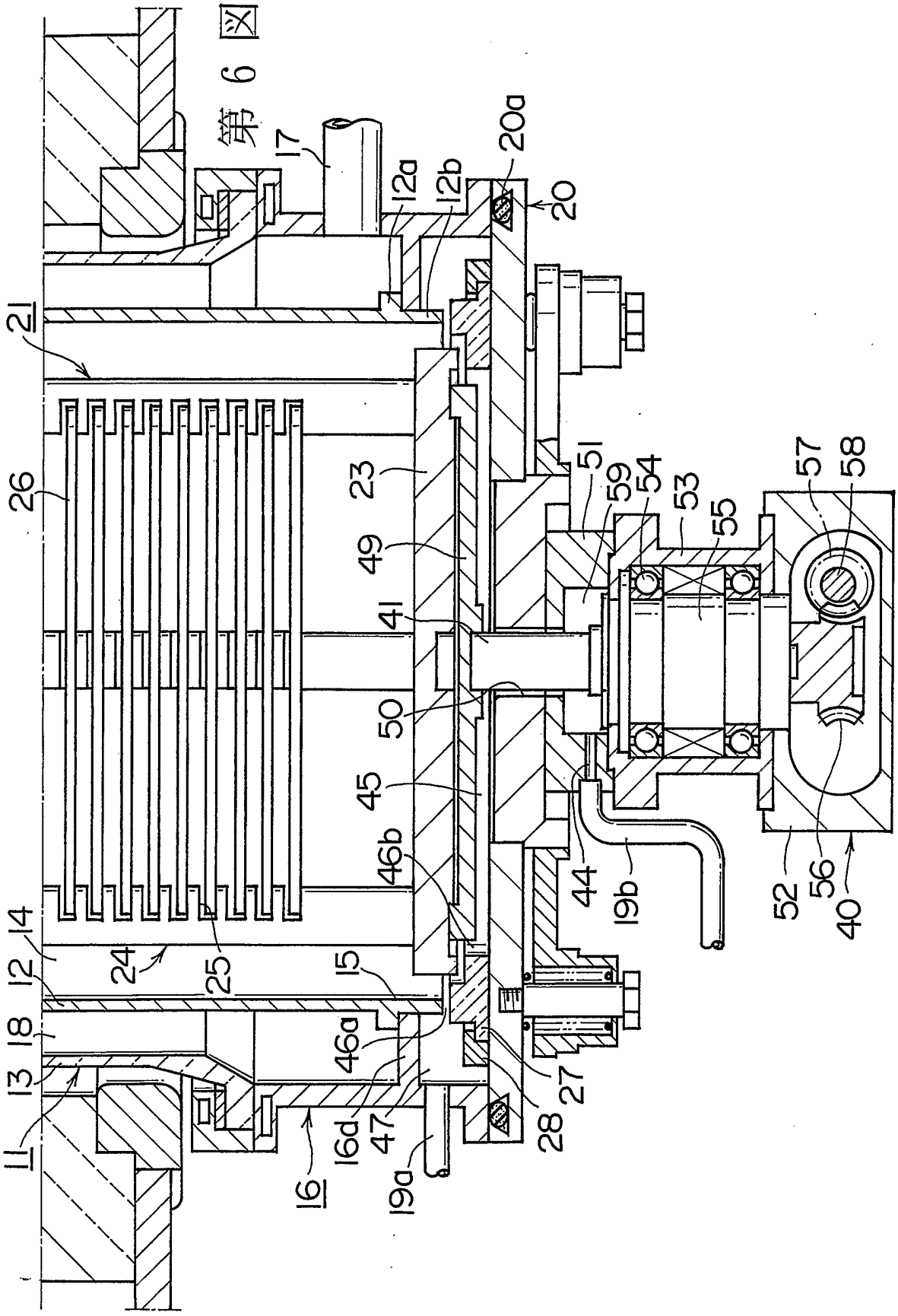
第 4 図


30
13
12
21
17
61
65
20a
20
63
64
62
40
41
49
43A
18
14
11
16d
16
19a
19b
31

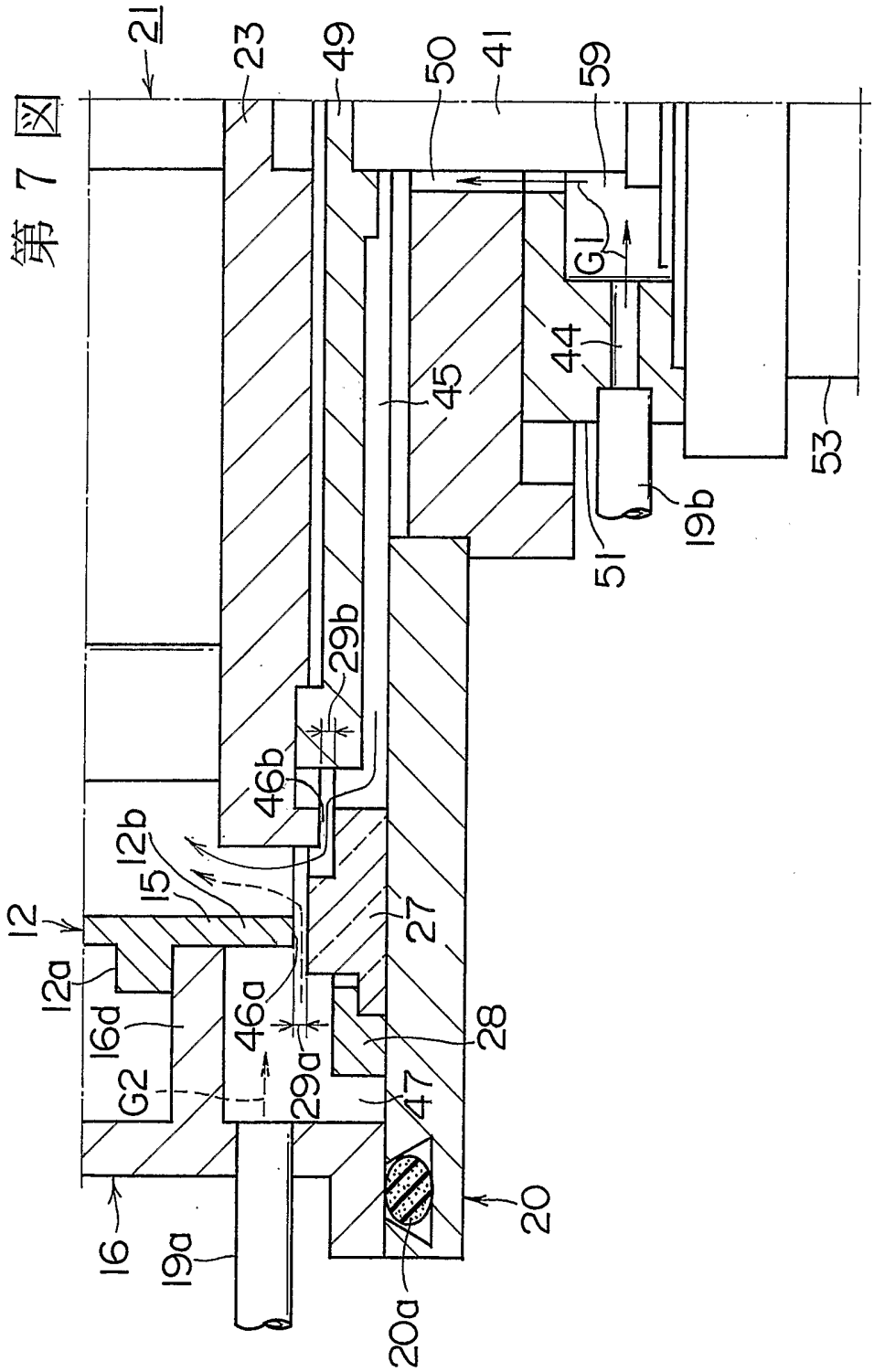
第５図


(a)
16
16d
14
49
19a
61
65
61a
61b
62
C2
19b
63a
63b
C1
63
64
43A
20a
20
(b)
14
16
16d
49
19a
G2
61
65
62
19b
G1
63
43A

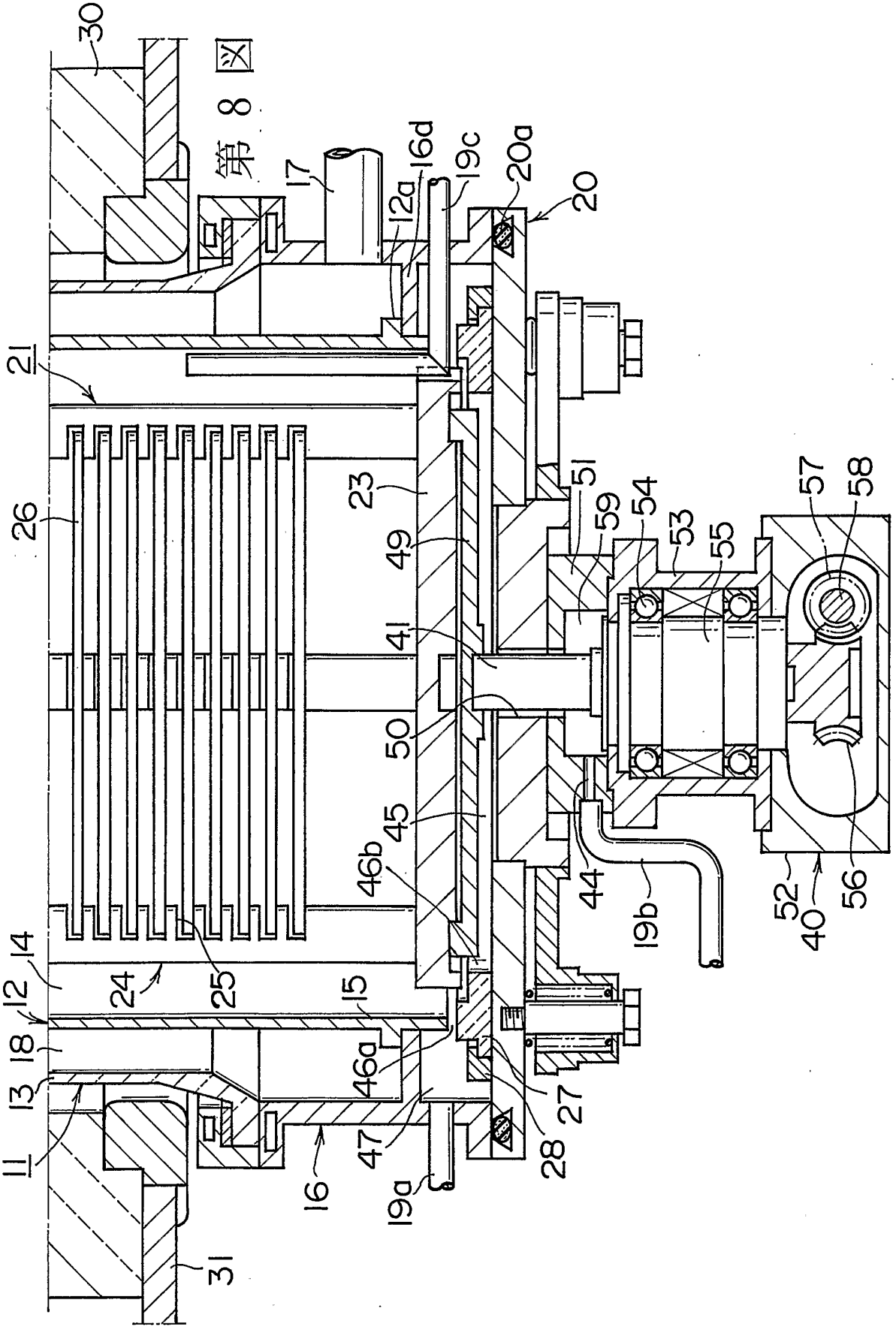
第 6 図


17
12a
12b
20a
20
21
26
23
49
41
50
45
46b
51
59
54
53
55
57
58
44
19b
52
56
40
14
12
24
25
15
18
46a
13
11
16
16d
47
19a
27
28

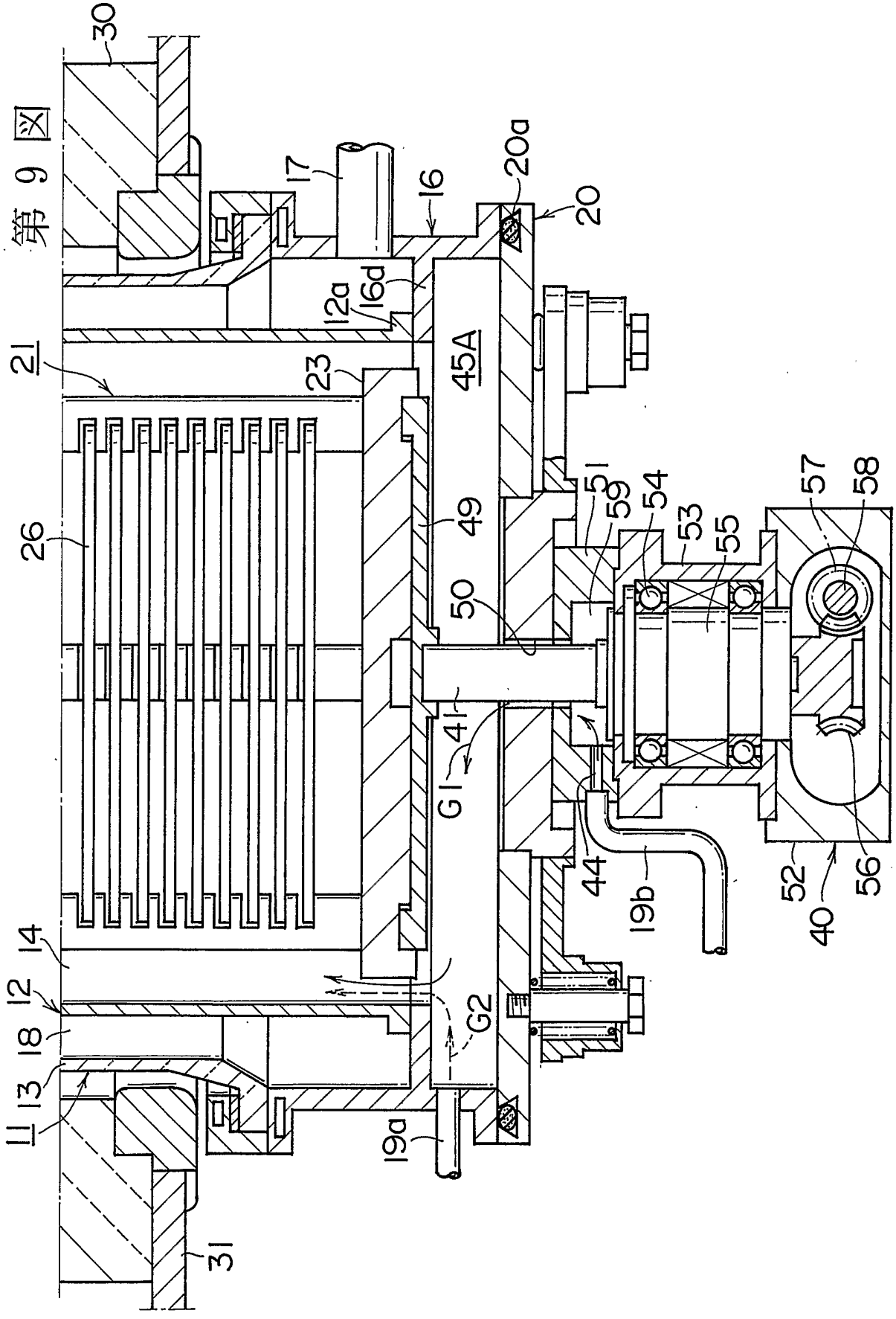
第７図


21
23
49
50
41
59
G1
44
45
53
19b
51
29b
46b
12b
15
12
27
12a
16d
46a
28
G2
29a
47
16
19a
20
20a

第 8 図


30
17
16d
19c
20a
20
12a
21
26
23
51
59
54
53
55
57
58
49
41
50
45
46b
44
19b
52
40
56
14
24
25
15
12
18
46a
13
11
27
28
47
16
19a
31

第９図


30
17
16
20a
20
12a
16d
21
23
45A
26
49
50
51
59
54
53
55
57
58
41
G1
44
19b
52
40
56
14
12
18
13
11
G2
19a
31

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/001996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H01L21/205, H01L21/31

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] H01L21/205, H01L21/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | JP 2002-110562 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 12 April, 2002 (12.04.02), Par. Nos. [0010] to [0023]; Fig. 1 (Family: none) | 1 |
| X | JP 8-115883 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 May, 1996 (07.05.96), Par. Nos. [0017] to [0029] (Family: none) | 1,2 |
| X | JP 2000-223432 A (Tokyo Electron Ltd.), 11 August, 2000 (11.08.00), Par. Nos. [0013] to [0023] & US 6187102 B1 & TW 430866 A | 1 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 17 May, 2004 (17.05.04) | 01 June, 2004 (01.06.04) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office<br>Facsimile No. | Authorized officer<br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2004/001996

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X<br>A | JP 2002-280373 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.),<br>27 September, 2002 (27.09.02),<br>Par. Nos. [0019] to [0042]; Figs. 1, 2, 3<br>(Family: none) | 1-3,18<br>4,5 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2004/001996

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

As is described in the "extra sheet," in order for a group of inventions to fulfill the requirement of unity of invention, the group of inventions has to have a special technical feature linking the inventions so as to form a single inventive concept. However, six inventions divided as follows are described in the claims of this international application: 1 to 5 and 18, 6, 7, 8, 9 to 15 and 19, and 16 to 17 and 20.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 to 5, 18

**Remark on Protest**

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

In order for a group of inventions to fulfill the requirement of unity of invention, the group of inventions has to have a special technical feature linking the inventions so as to form a single inventive concept. However, the group of the inventions described in Claims 1 to 20 are linked only by the feature that is "a substrate-processing apparatus having a reaction furnace for processing a substrate; a seal cap for air-tightly sealing the reaction furnace; a cover provided away from the seal cap so as to cover at least portion of the surface, on the inner side of the reaction furnace, of the seal cap; a small chamber formed at least by the seal cap and the cover, a feeding opening for feeding a first gas to the small chamber; an outflow opening provided in the small chamber and allowing the first gas to flow into the reaction chamber; and a feeding opening for feeding a second gas into the reaction furnace."

However, this feature is not a special technical feature because it is described in prior art documents such as JP 2002-110562 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 12 April 2002 (12.04.02)(Par. Nos. [0010] to [0018]), JP 2000-223432 A (Tokyo Electron Ltd.), 11 August 2000 (11.08.00)(Par. Nos. [0013] to [0023]), and JP 8-115883 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 May 1996 (07.05.96)(Par. Nos. [0017] to [0024]).

Then, the group of the inventions of Claims 1 to 17 has no special technical feature that links the inventions so as to form a single inventive concept. Therefore, it is apparent that the group of the inventions of Claims 1 to 20 does not satisfy the requirement of unity of invention.

Among these inventions, the inventions of Claims 1 to 8 are linked by the following features described in Claim 1: "a substrate-processing apparatus having a reaction furnace for processing a substrate; a seal cap for air-tightly sealing the reaction furnace, a cover provided away from the seal cap so as to cover at least portion of the surface, on the inner side of the reaction furnace, of the seal cap; a small chamber formed at least by the seal cap and the cover; a feeding opening for feeding a first gas to the small chamber; an outflow opening provided in the small chamber and allowing the first gas into the reaction chamber; and a feeding opening provided on the downstream side of the outflow opening and feeding a second gas into the reaction furnace." However, this feature is also not a special technical feature because it is described in prior art documents such as JP 2002-110562 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 12 April 2002 (12.04.02), JP 2000-223432 A (Tokyo Electron Ltd.), 11 August 2000 (11.08.00) and JP 8-115883 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 May 1996 (07.05.96). There are no other features that link the inventions.

As a consequence, the claims of this international application include six inventions that are 1 to 5 and 18, 6, 7, 8, 9 to 15 and 19, and 16 to 17 and 20.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００４／００１９９６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））
Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｈ０１Ｌ２１／２０５、Ｈ０１Ｌ２１／３１

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））
Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｈ０１Ｌ２１／２０５、Ｈ０１Ｌ２１／３１

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２００４年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２００４年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２００４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| Ｘ | ＪＰ　２００２－１１０５６２　Ａ（株式会社日立国際電気）<br>2002.04.12<br>【００１０】－【００２３】【図１】<br>（ファミリーなし） | １ |
| Ｘ | ＪＰ　８－１１５８８３　Ａ（東京エレクトロン株式会社）<br>1996.05.07<br>【００１７】－【００２９】<br>（ファミリーなし） | １、２ |

☒ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| １７．０５．２００４ | 01.6.2004 |

| 国際調査機関の名称及びあて先 | 特許庁審査官（権限のある職員） | ４Ｒ | ９１６９ |
|---|---|---|---|
| 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>東京都千代田区霞が関三丁目４番３号 | 今井　拓也<br><br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６９ | | |

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００４年１月）

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| Ｘ | ＪＰ　２０００－２２３４３２　Ａ（東京エレクトロン株式会社）<br>2000.08.11<br>【００１３】－【００２３】<br>＆ＵＳ　６１８７１０２　Ｂ１　　＆ＴＷ　４３０８６６　Ａ | １ |
| Ｘ | ＪＰ　２００２－２８０３７３　Ａ（株式会社日立国際電気）<br>2002.09.27 | １－３，１８ |
| Ａ | 【００１９】－【００４２】【図１】【図２】【図３】<br>（ファミリーなし） | ４，５ |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００４／００１９９６

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第８条第３項（ＰＣＴ１７条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1．☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2．☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3．☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第３文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（特別ページ）に記載したように、請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴が必要であるところ、この国際出願の請求の範囲には、１～５及び１８，６，７，８，９～１５及び１９，１６～１７及び２０に区分される６個の発明が記載されていると認める。

1．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。

2．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。

4．☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲　１－５，１８

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

（第Ⅱ欄の続き）

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別の技術的特徴の存在が必要であるところ、請求の範囲１～２０に記載されている一群の発明は、「基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと、少なくとも前記シールキャップと前記カバーによって形成される小部屋と、前記小部屋に第１のガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられ前記第１のガスを前記反応炉内に流出させる流出口と、反応炉内に第２のガスを供給する供給口とを有する基板処理装置」であるという事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、この事項は先行技術文献、例えば、ＪＰ　２００２－１１０５６２　Ａ（株式会社日立国際電気）2002.04.12（【００１０】－【００１８】）、ＪＰ　２０００－２２３４３２　Ａ（東京エレクトロン株式会社）2000.08.11　（【００１３】－【００２３】）、ＪＰ　８－１１５８８３　Ａ（東京エレクトロン株式会社）1996.05.07　（【００１７】－【００２４】）等に記載されているため、特別な技術的事項とはなり得ない。

そうすると、請求の範囲１～１７に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存しないこととなる。そのため、請求の範囲１～２０に記載されている一群の発明が発明の単一性を満たしていないことは明らかである。

これらの発明のうち、請求の範囲１～８に記載されている発明は、請求項１に記載されている「基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップの前記反応炉内側の表面の少なくとも一部を覆うように前記シールキャップと離間して設けられるカバーと、少なくとも前記シールキャップと前記カバーによって形成される小部屋と、前記小部屋に第１のガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられ前記第１のガスを前記反応炉内に流出させる流出口と、前記流出口より下流側に設けられ反応炉内に第２のガスを供給する供給口とを有する基板処理装置」という事項で一応連関しているものの、この事項も、先行技術文献、例えば、ＪＰ　２００２－１１０５６２　Ａ（株式会社日立国際電気）2002.04.12、ＪＰ　２０００－２２３４３２　Ａ（東京エレクトロン株式会社）2000.08.11、ＪＰ　８－１１５８８３　Ａ（東京エレクトロン株式会社）1996.05.07等に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ない。また、他に複数の発明を連関させる事項は見出し得ない。

そうすると、この国際出願の請求の範囲には、１～５及び１８，６，７，８，９～１５及び１９，１６～１７及び２０に区分される６個の発明が記載されていると認める。