

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2010-58013  
(P2010-58013A)

(43) 公開日 平成22年3月18日 (2010.3.18)

|                                     |                |             |
|-------------------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                        | F 1            | テーマコード (参考) |
| CO2F 1/469 (2006.01)                | CO2F 1/46 103  | 4D006       |
| CO2F 1/44 (2006.01)                 | CO2F 1/44 J    | 4D025       |
| BO1D 61/48 (2006.01)                | BO1D 61/48     | 4D061       |
| BO1D 61/58 (2006.01)                | BO1D 61/58     |             |
| BO1D 61/54 (2006.01)                | BO1D 61/54 500 |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く |                |             |

|           |                              |          |                     |
|-----------|------------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-224112 (P2008-224112) | (71) 出願人 | 000175272           |
| (22) 出願日  | 平成20年9月1日 (2008.9.1)         |          | 三浦工業株式会社            |
|           |                              |          | 愛媛県松山市堀江町7番地        |
|           |                              | (74) 代理人 | 100154276           |
|           |                              |          | 弁理士 乾 利之            |
|           |                              | (74) 代理人 | 100126000           |
|           |                              |          | 弁理士 岩池 満            |
|           |                              | (72) 発明者 | 久米 隆成               |
|           |                              |          | 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式 |
|           |                              |          | 会社内                 |
|           |                              | (72) 発明者 | 有光 保幸               |
|           |                              |          | 愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式 |
|           |                              |          | 会社内                 |
|           |                              | 最終頁に続く   |                     |

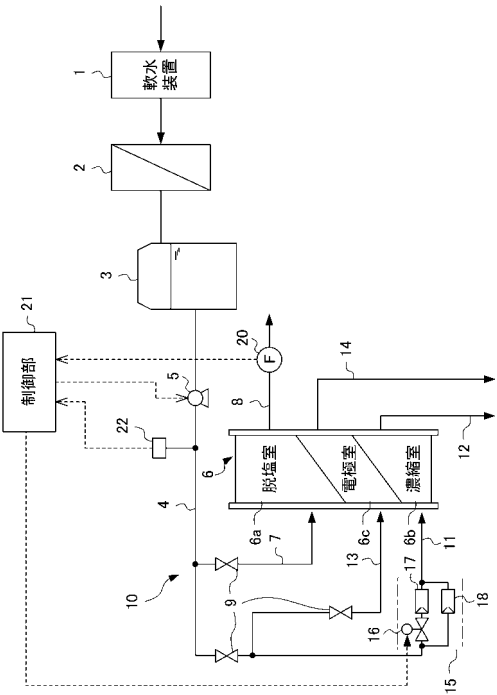
(54) 【発明の名称】 純水製造システム

(57) 【要約】

【課題】 薬剤を使用することなく、電気脱イオンモジュールのスケールリスクを低減した純水製造システムを提供する。

【解決手段】 原水を軟水化装置1、逆浸透膜装置2および電気脱イオン装置10の順で処理して純水を製造する純水製造システムにおいて、逆浸透膜装置2および電気脱イオン装置10の間に設けられた、透過水の硬度を検出する透過水硬度検出器22、逆浸透膜装置2から電気脱イオン装置10の脱塩室6aおよび濃縮室6bに透過水を供給する際に、濃縮室6bに供給される透過水の流量を調整する濃縮水流量調整手段15と、透過水硬度検出器22の検出信号に基づいて濃縮水流量調整手段15を制御する制御部21と、を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

原水を軟水化装置、逆浸透膜装置および電気脱イオン装置の順で処理して純水を製造する純水製造システムにおいて、

前記逆浸透膜装置および前記電気脱イオン装置の間に設けられた、透過水の硬度を検出する透過水硬度検出器と、

前記逆浸透膜装置から前記電気脱イオン装置の脱塩室および濃縮室に透過水を供給する際に、前記濃縮室に供給される透過水の流量を調整する濃縮水流量調整手段と、

前記透過水硬度検出器の検出信号に基づいて前記濃縮水流量調整手段を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする純水製造システム。

10

**【請求項 2】**

原水を軟水化装置、逆浸透膜装置および電気脱イオン装置の順で処理して純水を製造する純水製造システムにおいて、

前記軟水化装置および前記逆浸透膜装置の間に設けられた、軟水の硬度を検出する軟水硬度検出器と、

前記逆浸透膜装置から前記電気脱イオン装置の脱塩室および濃縮室に透過水を供給する際に、前記濃縮室に供給される透過水の流量を調整する濃縮水流量調整手段と、

前記軟水硬度検出器の検出信号に基づいて前記濃縮水流量調整手段を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする純水製造システム。

20

**【請求項 3】**

前記電気脱イオン装置の脱塩室で脱イオン処理された処理水が流出する処理水流出ラインに設けられ、該処理水流出ラインに流れる処理水の流量を検出する流量センサと、

前記流量センサの流量検知信号に基づいて前記電気脱イオン装置に透過水を給水する給水ポンプの速度を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の純水製造システム。

**【請求項 4】**

前記濃縮水流量調整手段は、

前記濃縮室への流入ラインに直列に接続された開閉切換弁および第 1 定流量弁と、

前記開閉切換弁および前記第 1 定流量弁と並列に接続された第 2 定流量弁とを備え、

前記制御部は、前記透過水硬度検出器または前記軟水硬度検出器の検出信号に基づいて前記開閉切換弁を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の純水製造システム。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電気脱イオン装置を用いて原水を処理するようにした純水製造システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

工水、市水、井水或いは半導体製造工程等からの回収水を処理して純水を製造するシステムとして、原水を逆浸透膜装置で処理した後、電気脱イオン装置を用いて処理する純水製造システムが知られている（例えば特許文献 1、2）。

40

**【0003】**

電気脱イオン装置は、一対の電極間に陽イオン交換膜および陰イオン交換膜を交互に配列することにより脱塩室、濃縮室および電極室が区画形成され、脱塩室にイオン交換体が充填された電気脱イオンモジュールを備えており、脱塩室、濃縮室および電極室に被処理水を流入させ、脱塩室においてイオンが除去された処理水が処理水流出ラインからユースポイント等に供給され、濃縮室には、脱塩室から移動してきたイオンが濃縮し、濃縮水として外部に排出され、かつ電極室からなるものである。

**【0004】**

50

従来、電気脱イオン装置において、軟化器で処理した軟化水を電気脱イオン装置の濃縮水として使用するとともに、この軟化水にスケール防止剤を添加するようにした技術がある。

【特許文献 1】特開 2003-1259 号公報

【特許文献 2】特開 2001-29752 号公報

【特許文献 3】特表 2007-528781 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このような電気脱イオン装置においては、脱塩室からイオンが移動してくる濃縮室側では、イオン交換膜表面に炭酸カルシウム等のスケールが形成され、処理能力が低下する、いわゆるスケールリスクが発生しやすい。特許文献 3 では、電気脱イオン装置において、軟化器で処理した軟化水を電気脱イオン装置の濃縮水として使用するとともに、この軟化水にスケール防止剤を添加している。しかしながら、スケール防止剤のような薬剤を含んだ濃縮水を系外へ排水すると、環境汚染を引き起こすおそれがあった。

【0006】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、薬剤を使用することなく、電気脱イオンモジュールのスケールリスクを低減した純水製造システム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】

本発明者らは、電気脱イオン装置に供給する透過水又は前処理の軟水の硬度を検出し、その硬度検出信号に基づいて電気脱イオンモジュールの濃縮室への給水流量を増やすことにより、局所濃縮を回避し、スケールリスクを低減できることを見出し、これに基づいて、以下のような新たな純水製造システムを発明するに至った。

【0008】

(1) 原水を軟水化装置、逆浸透膜装置および電気脱イオン装置の順で処理して純水を製造する純水製造システムにおいて、前記逆浸透膜装置および前記電気脱イオン装置の間に設けられた、透過水の硬度を検出する透過水硬度検出器と、前記逆浸透膜装置から前記電気脱イオン装置の脱塩室および濃縮室に透過水を供給する際に、前記濃縮室に供給される透過水の流量を調整する濃縮水流量調整手段と、前記透過水硬度検出器の検出信号に基づいて前記濃縮水流量調整手段を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする純水製造システム。

【0009】

(2) 原水を軟水化装置、逆浸透膜装置および電気脱イオン装置の順で処理して純水を製造する純水製造システムにおいて、前記軟水化装置および前記逆浸透膜装置の間に設けられた、軟水の硬度を検出する軟水硬度検出器と、前記逆浸透膜装置から前記電気脱イオン装置の脱塩室および濃縮室に透過水を供給する際に、前記濃縮室に供給される透過水の流量を調整する濃縮水流量調整手段と、前記軟水硬度検出器の検出信号に基づいて前記濃縮水流量調整手段を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする純水製造システム。

【0010】

(3) 前記電気脱イオン装置の脱塩室で脱イオン処理された処理水が流出する処理水流出ラインに設けられ、該処理水流出ラインに流れる処理水の流量を検出する流量センサと、前記流量センサの流量検知信号に基づいて前記電気脱イオン装置に透過水を給水する給水ポンプの速度を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする (1) 又は (2) 記載の純水製造システム。

【0011】

(4) 前記濃縮水流量調整手段は、前記濃縮室への流入ラインに直列に接続された開閉切換弁および第 1 定流量弁と、前記開閉切換弁および前記第 1 定流量弁と並列に接続された第 2 定流量弁とを備え、前記制御部は、前記透過水硬度検出器または前記軟水硬度検出

10

20

30

40

50

器の検出信号に基づいて前記開閉切換弁を制御することを特徴とする（１）乃至（３）のいずれかに記載の純水製造システム。

【００１２】

本発明の純水製造システムによれば、電気脱イオン装置に供給する透過水又は前処理の軟水の硬度を検出し、その硬度検出信号に基づいて電気脱イオンモジュールの濃縮室への給水流量を増やすことにより、局所濃縮を回避することができる。この結果、薬剤を使用することなく、電気脱イオンモジュールのスケールリスクを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

図１は、本発明の第１実施形態による純水製造システムのシステム構成図である。

10

【００１４】

図１において、純水製造システムは、原水を軟水化処理する軟水装置１、軟水化された水を一次脱イオン処理する逆浸透膜装置２、および逆浸透膜装置２で処理された透過水を貯留する給水タンク３を備えている。給水タンク３の下流には透過水ライン４が設けられ、透過水ライン４に設けられた給水ポンプ５により電気脱イオン装置１０の電気脱イオンモジュール６へ透過水が被処理水として送られ、二次脱イオン処理されるようになっている。

【００１５】

電気脱イオンモジュール６は、図示しない一对の電極間に、陽イオン交換膜および陰イオン交換膜を交互に配列することにより、脱塩室６ａ、濃縮室６ｂおよび電極室６ｃが区画形成され、脱塩室６ａにはイオン交換体が充填されたものである。脱塩室６ａには被処理水を流入させる脱塩室流入ライン７、および脱塩室６ａにおいてイオンが除去された処理水が流出する処理水流出ライン８が接続されている。濃縮室６ｂには、被処理水を流入させる濃縮室流入ライン１１、および濃縮室６ｂにおいてイオンが濃縮された濃縮水を排水する濃縮水排水ライン１２が接続されている。また、電極室６ｃには被処理水を流入させる電極室流入ライン１３、および電極水流出ライン１４が接続されている。脱塩室流入ライン７、濃縮室流入ライン１１および電極室流入ライン１３のそれぞれには流量調整弁９が接続されている。

20

【００１６】

濃縮室流入ライン１１には、濃縮室流量調整手段１５が設けられている。濃縮室流量調整手段１５は、濃縮室流入ライン１１に直列に接続された開閉切換弁１６および第１定流量弁１７と、開閉切換弁１６および第１定流量弁１７からなる弁列と並列に接続された第２定流量弁１８とを備えたものである。処理水流出ライン８には、処理水流出ライン４に流れる処理水の流量を検出する流量センサ２０が設けられ、流量センサ２０の流量検知信号は制御部２１に送られ、制御部２１により給水ポンプ５の回転数、すなわち回転速度を制御するようになっている。

30

【００１７】

透過水ライン４には、透過水の硬度を検出する透過水硬度検出器２２が設けられている。透過水硬度検出器２２の検出信号は制御部２１に送られ、制御部２１はこの検出信号に基づいて濃縮室流量調整手段１５を制御するようになっている。

40

【００１８】

透過水硬度検出器２２は、例えば透過水ライン４からサンプリングされた試料水に、硬度成分（カルシウムイオンおよびマグネシウムイオン）と反応して変色する金属指示薬を主成分とする試薬を添加し、呈色反応による色相変化を光学的に検出することにより、試料水の硬度を判定するものである。透過水硬度検出器２２としては、例えば特許３１８６５７７号公報および特許第３２１４４００号公報に開示された構成のものが好適に用いられる。また、試薬としては、例えばエリオクロムブラックＴ（金属指示薬）、ＥＤＴＡ－Ｍｇ（増感剤）、並びにトリエタノールアミンおよびエチレングリコール（非水系溶媒）からなる一液型の試薬が好適に用いられる。透過水硬度検出器２２における測定プロセスは、通常、所定量の試料水を収容した測定セルに試薬を添加して混合するステップと、呈

50

色反応後の試料水に２以上の特定波長の光を照射して透過率（または吸光度）を検出するステップとを含む。そして、透過率の検出値と硬度の関係を示す判定テーブルに基づいて試料水の硬度を判定し、その値を検出信号として制御部２１に出力する。

#### 【００１９】

次に作用を説明する。工水、市水、井水等の原水は、軟水装置１で軟水化されたのち、逆浸透膜装置２に給水されて一次脱イオン処理され、その透過水が透過水ライン４から被処理水として給水ポンプ５を介して電気脱イオンモジュール６に給水される。脱塩室流入ライン７から流入した被処理水は脱塩室６ａにおいてイオンが除去された後、処理水流出ライン８から処理水が流出される。濃縮室流入ライン１１から流入した被処理水は濃縮室６ｂにおいてイオンが濃縮された後、濃縮水が濃縮水排水ライン１２より排出される。また、電極室流入ライン１１より流入した被処理水は電極水流出ライン１４より電極水として排出される。

10

#### 【００２０】

透過水ライン４に流れる透過水の硬度は、透過水硬度検出器２２により検出され、その検出信号は制御部２１に送られる。制御部２１は、この検出信号に基づいて濃縮室流量調整手段１５の開閉切換弁１６を制御する。すなわち、透過水硬度検出器２２が透過水中への硬度もれを検出した場合は、開閉切換弁１６を開くことにより、濃縮室流入ライン１１から流入する被処理水の流量を増やして排水流量を増加させ、水回収率（＝処理水流量／〔処理水流量＋排水流量〕）を低くする。この操作により、局所濃縮が回避されるので、濃縮室におけるスケール形成を防止することができる。

20

#### 【００２１】

処理水流出ライン８に流れる処理水の流量は、流量センサ２０により検知され、この流量検知信号は制御部２１に送られ、制御部２１により給水ポンプ５の回転数、すなわち回転速度を制御している。つまり、脱塩室６ａに供給される被処理水の流量を制御し、処理水流出ライン８から流出する処理水の流量を常に一定に保つようにしている。

#### 【００２２】

図２は、本発明の第２実施形態による純水製造システムのシステム構成図である。第２実施形態においては軟水装置１から逆浸透膜装置２に至る軟水ライン２３に軟水硬度検出器２４が設けられている。ここにおいて、軟水硬度検出器２４は、第１実施形態で説明した透過水硬度検出器２２と同様のものである。軟水ライン２３に流れる軟水の硬度は軟水硬度検出器２４により検出され、その検出信号は制御部２１に送られる。制御部２１は、この検出信号に基づいて濃縮室流量調整手段１５の開閉切換弁１６を制御する。すなわち、軟水硬度検出器２４が軟水中への硬度もれを検出した場合は、開閉切換弁１６を開くことにより、濃縮室流入ライン１１から流入する透過水の流量を増やして排水流量を増加させ、水回収率（＝処理水流量／〔処理水流量＋排水流量〕）を低くする。この操作により、局所濃縮が回避されるので、濃縮室におけるスケール形成を防止することができる。その他の構成は、第１実施形態と同一であるので説明を省略する。

30

#### 【００２３】

以上、説明したように、本発明の実施形態によれば、逆浸透膜装置２および電気脱イオン装置１０の間に透過水の硬度を検出する透過水硬度検出器２２を設け、逆浸透膜装置２から電気脱イオン装置１０の脱塩室６ａおよび濃縮室６ｂに透過水を供給する際に、濃縮室６ｂに供給される透過水の流量を調整する濃縮水流量調整手段１５を設け、透過水硬度検出器２２の検出信号に基づいて濃縮水流量調整手段１５を制御するようにしたので、電気脱イオンモジュール６のスケール形成の大きな要因である透過水の硬度によって濃縮室６ｂへ供給する流量を増やし、局所濃縮を回避することにより、スケールリスクを低減することができる。

40

#### 【００２４】

また、本実施形態によれば、軟水化装置１および逆浸透膜装置２の間に軟水の硬度を検出する軟水硬度検出器２４を設け、逆浸透膜装置２から電気脱イオン装置１０の脱塩室６ａおよび濃縮室６ｂに透過水を供給する際に、濃縮室６ｂに供給される透過水の流量を調

50

整する濃縮水流量調整手段 15 を設け、軟水硬度検出器 24 の検出信号に基づいて濃縮水流量調整手段 15 を制御するようにしたので、電気脱イオンモジュール 6 のスケール形成の大きな要因である軟水の硬度によって濃縮室 6b へ供給する流量を増やし、局所濃縮を回避することにより、スケールリスクを低減することができる。

#### 【0025】

また、本実施形態によれば、処理水流出ライン 8 に流れる処理水の流量を検出し、流量センサ 20 の流量検知信号に基づいて電気脱イオン装置 10 に透過水を給水する給水ポンプ 5 の回転数、すなわち回転速度を制御するので、濃縮室 6b からの排水流量が増加して水回収率が変動しても、電気脱イオン装置 10 からの処理水の流量を一定に保つことができる。

10

#### 【0026】

また、本実施形態によれば、濃縮室流入ライン 11 に直列に接続された開閉切換弁 16 および第 1 定流量弁 17 と、これら弁列に並列に接続された第 2 定流量弁 18 とにより濃縮室流量調整手段 15 を構成したので、開閉切換弁 16 の制御により 2 段階の流量調整が可能になるとともに、開閉切換弁 16 を閉状態にした場合でも第 2 定流量弁 18 には常に一定流量の透過水を流すことができる。

#### 【0027】

以上、本発明の実施形態を説明したが、具体例を例示したに過ぎず、特に本発明を限定するものではなく、電気脱イオン装置 10、電気脱イオンモジュール 6、軟水装置 1、逆浸透膜装置 2、透過水硬度検出器 22、軟水硬度検出器 24 等の具体的構成および配置は適宜設計変更可能である。また、上記の実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、本発明の実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0028】

【図 1】本発明の第 1 実施形態の純水製造装置のシステム構成図である。

【図 2】本発明の第 2 実施形態の純水製造装置のシステム構成図である。

#### 【符号の説明】

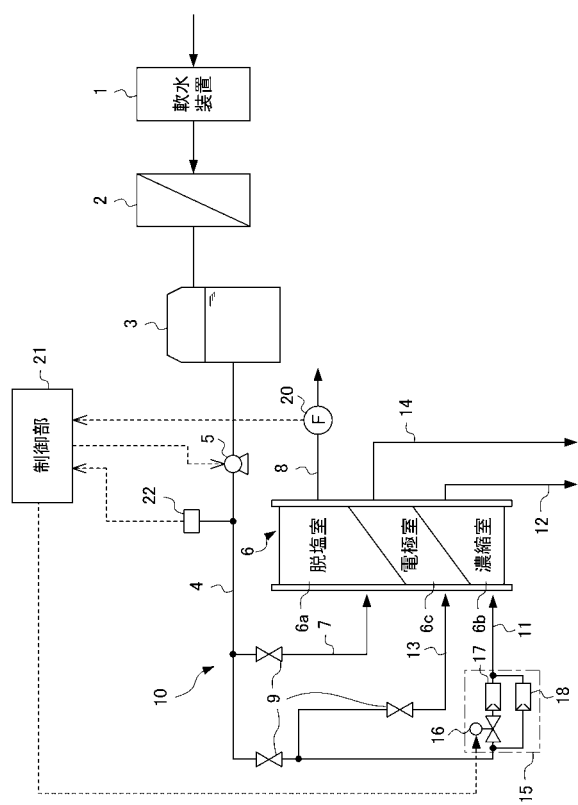
#### 【0029】

- 1 軟水装置
- 2 逆浸透膜装置
- 5 給水ポンプ
- 6 電気脱イオンモジュール
- 8 処理水流出ライン
- 10 電気脱イオン装置
- 15 濃縮室流量調整手段
- 16 開閉切換弁
- 17 第 1 定流量弁
- 18 第 2 定流量弁
- 20 流量センサ
- 22 透過水硬度検出器
- 23 軟水ライン
- 24 軟水硬度検出器

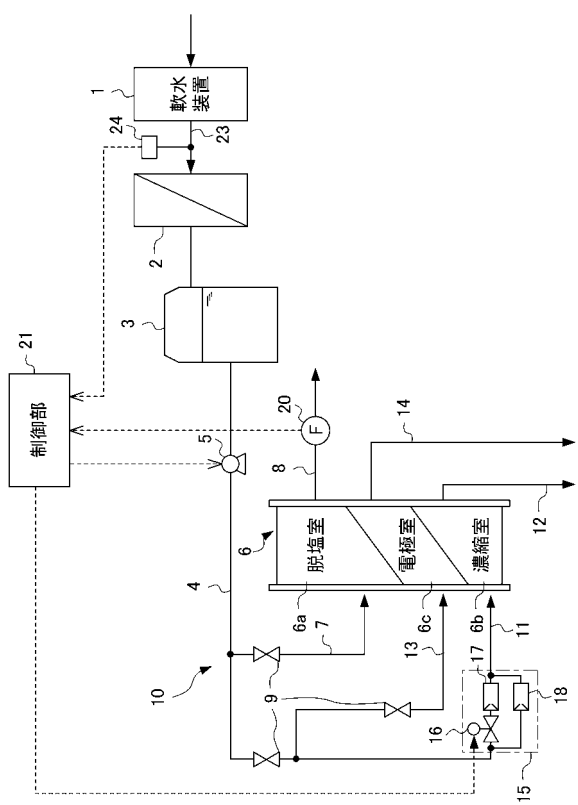
30

40

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl.    |              |                  | F I           | テーマコード (参考) |  |  |
|----------------|--------------|------------------|---------------|-------------|--|--|
| <b>C 0 2 F</b> | <b>1/42</b>  | <b>(2006.01)</b> | C 0 2 F 1/42  | A           |  |  |
| <b>C 0 2 F</b> | <b>9/00</b>  | <b>(2006.01)</b> | C 0 2 F 9/00  | 5 0 2 F     |  |  |
| <b>B 0 1 D</b> | <b>61/02</b> | <b>(2006.01)</b> | C 0 2 F 9/00  | 5 0 2 J     |  |  |
|                |              |                  | C 0 2 F 9/00  | 5 0 2 L     |  |  |
|                |              |                  | C 0 2 F 9/00  | 5 0 3 A     |  |  |
|                |              |                  | C 0 2 F 9/00  | 5 0 4 B     |  |  |
|                |              |                  | B 0 1 D 61/02 |             |  |  |

F ターム (参考) 4D006 GA03 GA17 HA47 JA30C JA41Z JA42Z JA43Z JA44Z JA64Z KA01  
 KA52 KA55 KA57 KB11 KE02Q KE03P KE22Q KE23Q KE30P MA13  
 MA14 PA01 PB02 PC01  
 4D025 AA02 AB19 CA01 DA06 DA10  
 4D061 DA02 DB13 EB01 EB04 EB19 EB37 EB39 FA08 FA09 GA06  
 GA19 GC02