

(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2013-188653

(P2013-188653A)

(43) 公開日 平成25年9月26日(2013.9.26)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
CO2F 1/52 (2006.01)	CO2F 1/52 Z	4D015
BO1D 21/01 (2006.01)	BO1D 21/01 1O2	4G035
CO2F 1/56 (2006.01)	CO2F 1/56 Z	
BO1D 21/26 (2006.01)	BO1D 21/01 1O5	
BO1F 3/08 (2006.01)	BO1D 21/01 C	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-55144 (P2012-55144)
(22) 出願日 平成24年3月12日 (2012.3.12)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100159651
弁理士 高倉 成男
(74) 代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74) 代理人 100088683
弁理士 中村 誠
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】凝集物の形成方法

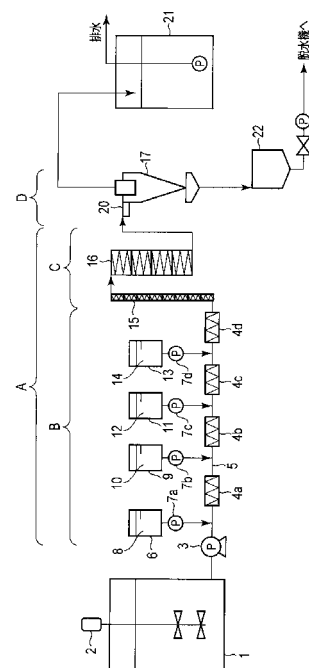
(57) 【要約】

【課題】固液分離装置内での凝集体の破壊が抑制され、固液分離性の向上、および処理水質の向上をなしえる凝集物の形成方法を得ることを課題とする。

【解決手段】原水槽からの被処理水に凝結剤を注入した後、高分子凝集剤を注入して凝集を行う工程Aと、粒子を形成する工程Cと、固液分離を行う工程Dとを具備する凝集物の形成方法であり、粒子形成時に与えるせん断応力を、固液分離を行う時に粒子に与えるせん断応力より大きくすることを特徴とする凝集物の形成方法。

【選択図】図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被処理水に凝結剤を注入した後、高分子凝集剤を注入する薬剤注入工程と、粒子を形成する工程と、固液分離を行う工程とを具備する凝集物の形成方法であり、

粒子形成時に与えるせん断力を、固液分離を行う時に粒子に与えるせん断力より大きくすることを特徴とする凝集物の形成方法。

【請求項 2】

固液分離は液体サイクロンを用いて行うことを特徴とする請求項 1 記載の凝集物の形成方法。

【請求項 3】

前記凝結剤はポリアルミニウムクロライド、硫酸バンド、塩鉄、ポリ鉄のいずれかであり、前記高分子凝集剤はカチオン、アニオン、ノニオン高分子凝集剤のいずれかであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の凝集物の形成方法。

【請求項 4】

前記被処理水を収容した原水槽に送液ポンプ及びミキサーを介装した配管を接続し、この配管内に前記凝結剤及び高分子凝集剤を直接注入して、凝結剤及び高分子凝集剤の混合攪拌を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか 1 項記載の凝集物の形成方法。

【請求項 5】

前記粒子形成時とは、高分子凝集剤注入直後から固液分離直前までの期間であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項記載の凝集物の形成方法。

【請求項 6】

粒子を形成する工程は、高分子凝集剤を添加、混合後に一旦形成されかかったフロックを破壊するせん断力をかける工程と、破壊したフロックを再凝集して強固なフロックを形成する工程と、粒子成長を促し粗粒化する工程と、粗粒化後に粗粒を高密度化する工程からなることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれか 1 項記載の凝集物の形成方法。

【請求項 7】

配管とこの配管内に配置された構造物よりせん断装置が構成され、前記せん断力は、予め調整された配管内流速と前記構造物により発生する流れの乱れによりもたらされ、配管内流速は固液分離の流入部分の流速よりも大きいことを特徴とする請求項 6 記載の凝集物の形成方法。

【請求項 8】

配管内に配置された構造物は、旋回流を発生させる旋回部材、格子状の邪魔板、回転する円筒、の少なくとも一つを有することを特徴とする請求項 7 記載の凝集物の形成方法。

【請求項 9】

前記粗粒化する工程及び粗粒を高密度化する工程は、迂流形状の 1 つの容器内で行われることを特徴とする請求項 6 記載の凝集物の形成方法。

【請求項 10】

記粗粒化する工程及び粗粒を高密度化する工程は、円筒内にらせん状の構造物を備えた容器内で行われることを特徴とする請求項 6 記載の凝集物の形成方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、水処理、排水処理や廃液処理などの技術分野に属する凝集物の形成方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来の水処理プロセスにおいては、水中の懸濁物質の除去を行うにおいて、沈殿槽を用いて重力沈降によって固液分離を促進するものが一般的である。沈殿槽の形状は、内部に特別な構造を持たない水槽に始まり、中央から原水を導入する形や、傾斜板を設けたものなど工夫がなされてきた。

10

20

30

40

50

こういった沈殿槽の設計は、原水水質と要求処理水水質とを定義し、ストークスの式などより求められる沈降速度と水面積負荷を用いて計算してなされるのが一般的である。

【0003】

また、ミクロンオーダーの小粒径の粒子や、一部溶解物などを処理するためには、薬品を用いた凝集が用いられる。一般に産業排水処理などでは、石灰乳や、アルミ・鉄の3価イオンなどを用いて微粒子を凝結させた後、高分子凝集剤を用いて粗粒化させ、上記沈殿槽で固液分離する凝集沈殿処理が行われる。

【0004】

更に、近年、液体サイクロンを用いた水処理、固液分離が見直されている。液体サイクロン自体は1960年代より盛んに研究・開発され、一般化された商品として販売されている。近年見直されているのは、液体サイクロンが沈殿槽に比して省スペースである点、及びより短い滞留時間で高速に水処理ができる点である。液体サイクロン自体は数10～数100ミクロンの粒子を分離可能であるが、それ以下の粒子は流出する。そこで、上記凝集処理を用いて微粒子を粗粒化した後に液体サイクロンで分離する仕組みが提案されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-210158号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、液体サイクロンを用いた凝集沈殿処理において、液体サイクロン前後で形成した凝集体が液体サイクロン内で破壊され、小粒径化すると同時に凝集不十分な部分が露出し、液体サイクロンでの固液分離性能が低下し、処理水水質の悪化につながる場合があった。

【0007】

発明が解決しようとする課題は、固液分離装置内での凝集体の破壊が抑制され、固液分離性の向上、および処理水水質の向上をなしえる凝集物の形成方法を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

実施形態によれば、被処理水に凝結剤を注入した後、高分子凝集剤を注入する薬剤注入工程と、粒子を形成する工程と、固液分離を行う工程とを具備する凝集物の形成方法であり、粒子形成時に与えるせん断応力を、固液分離を行う時に粒子に与えるせん断応力より大きくすることを特徴とする凝集物の形成方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態に係る凝集物の形成方法のフローを示す説明図。

【図2】図1の凝集物の形成方法に使用されるフロック形成槽の説明図。

40

【図3】図2と異なるタイプのフロック形成槽の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本実施形態に係る凝集物の形成方法について詳しく説明する。なお、本実施形態は下記に述べることに限定されない。

上述したように、本実施形態に係る凝集物の形成方法は、薬剤注入工程と、粒子を形成する工程（粒子形成工程）と、固液分離を行う工程（固液分離工程）とを具備し、粒子形成時に与えるせん断応力を、固液分離を行う時に粒子に与えるせん断応力より大きくすることを特徴とする。但し、前記薬剤注入工程と粒子形成工程を総称して凝集工程と呼ぶ。

50

薬剤注入工程で使用される薬剤としては、ポリアルミニウムクロライド（PAC）、硫酸バンド、塩鉄、ポリ鉄のいずれかの凝結剤、カチオン、アニオン、ノニオン高分子凝集剤のいずれかの高分子凝集剤が挙げられる。高分子凝集剤は1剤でもよいし、2剤でもよいが、カチオンとアニオンを併用するとフロックが固くなる効果が高い。ここで、凝結剤や高分子凝集剤は原水槽に接続された配管にインラインで注入することが好ましく、これによりフロックの形成が促進され、より強固なフロックとなる。なお、インラインの代わりに、原水槽中の原水に直接注入してもよい。

【0011】

前記粒子形成工程において、「粒子形成時」とは、高分子凝集剤注入直後から固液分離直前までの期間を示す。粒子形成工程では、迂流式のフロック形成槽を用いることが好ましい。ここで、フロック形成槽は、粒子成長を促し粗粒化する工程（粗密度化部）と、粗粒化後に粗粒を高密度化する工程（高密度化部）から構成することが好ましい。粗密度化部で粗粒化されたフロックは、フロック形成槽の壁面との粒子の衝突を用いて高密度化される。粗粒化する工程及び粗粒を高密度化する工程は、迂流式の容器内で行うことが好ましい。これにより、凝集物（フロック）を固くすることができる。

【0012】

前記粒子形成工程では、薬剤注入工程後、フロック形成槽によるフロック形成の前に、フロックにせん断力を与えるせん断装置を配置することが好ましい。ここで、せん断装置は、配管とこの配管内に配置された構造物より構成される。この構造物としては、旋回流を発生させる旋回部材、格子状の邪魔板、回転する円筒、の少なくとも一つが挙げられる。せん断装置は、高分子凝集剤を添加し、混和した後に一旦形成されかかったフロックを破壊するために有効である。これにより、予め凝集の弱い部分をよく露出させ、再凝集させることができるで、フロック形成槽でより強固なフロックを形成することができる。

【0013】

このとき、せん断装置では、プロセス内で最も管内流速の大きな液体サイクロンの流入流速を上回る流速またはせん断力を与える。このため、せん断装置を構成する配管の径を細くしてもよいし、あるいは配管内にプロペラ状の構造を固定し旋回流を生み出して粒子と壁面との接触を促進するとなおよい。また、格子状の構造で流路を狭め、流速が上がることで格子背面にできる渦の効果でせん断力を増してもよいし、あるいは配管内に流路方向に軸を持つように高速に回転する円筒を設置して配管壁面と粒子の接触を促進してもよい。前記せん断力は、予め調整された配管内流速と前記構造物により発生する流れの乱れによりもたらされ、配管内流速は固液分離装置への流入部分の流速よりも大きいことが好ましい。

【0014】

前記固液分離工程では、固液分離装置としての液体サイクロンを用いることが好ましい。液体サイクロンは、ポンプで加圧した原水を流入管から接線方向へ流入させることで遠心力を発生させ、粒子の沈降を加速させて固液分離を図る機能を有する。液体サイクロンでは、清澄な処理水が上部へ排出され、粒子が濃縮された引拔水が下部へ排出される。

液体サイクロンは流入管部分の流速は速く、 $2\text{ m/s} \sim 10\text{ m/s}$ 程度の範囲で流入させるのが一般的である。流入管～流入直後の範囲で、粒子は液体サイクロン壁面に叩きつけられ、せん断力を受ける。せん断の程度は、簡易的には流体流速と壁面との速度差で考えることができる。粒子は、壁面で跳ね返りながら更に旋回流で遠心力を受け、液体サイクロン内の壁面近傍を下部へ進み、濃縮された引拔水として排出される。

【0015】

ここで、粒子が凝集体である場合、液体サイクロンの流入管部分で粒子が破壊されることがある。この現象を利用して、予め混入させた凝集体の核を分離回収する凝集沈殿装置が製品化されているほど、液体サイクロンが粒子に与えるせん断力は大きい。しかし、固液分離に液体サイクロンを用いて省スペース効果を得るためには、一般的な水処理の凝集物（フロック）はあまりに脆弱である。そこで、本発明者らは、凝集物を固くする手法が提案した。

【0016】

(実施形態)

まず、本実施形態の凝集物の形成方法に使用される水処理フローについて図1を参照して説明する。なお、図1において、符号Aは薬剤注入工程Bと粒子形成工程Cとからなる凝集工程、符号Dは固液分離工程を示す。

【0017】

図中の符号1は、攪拌機2を備えた原水槽である。この原水槽1の下流側には、送水ポンプ（給水ポンプ）3及び複数のラインミキサー4a, 4b, 4c, 4dが順次介装された配管5が接続されている。送水ポンプ2とラインミキサー4a間の配管5には、凝結剤用タンク6から凝結剤用ポンプ7aにより凝結剤8が供給されるようになっている。ラインミキサー4a, 4b間の配管5には、中和剤用タンク9から中和剤用ポンプ7bにより中和剤10が供給されるようになっている。中和剤10は、原水のpHを調整するために配管5に供給される。

10

【0018】

ラインミキサー4b, 4c間の配管5には、第1の高分子凝集剤用タンク11から凝集剤用ポンプ7cにより第1の高分子凝集剤12例えばカチオン系の高分子凝集剤が供給されるようになっている。ラインミキサー4c, 4d間の配管5には、第2の凝集剤用タンク13から凝集剤用ポンプ7dにより第2の高分子凝集剤14例えばアニオン系の高分子凝集剤が供給されるようになっている。

【0019】

ラインミキサー4dの下流側には、箱形状のせん断装置15、迂流式のフロック形成槽16、液体サイクロン（固液分離装置）17が順次接続されている。せん断装置15は、格子状の板が複数枚積層されて構成されている。フロック形成槽16は、図2に示すように、上部側の粗密度化部16aと下部側の高密度化部16bに分けられる。粗密度化部16aでは、図2中の左右から複数の邪魔板18a, 18bが、互いに反対側方向に向かって互い違いに配置され、かつフロック形成槽16の中央線Lから若干延出するように配置されている。

20

【0020】

一方、高密度化部16bでは、図2中の左右から複数の邪魔板19a, 19bが、互いに反対側方向に向かって互い違いに配置され、かつフロック形成槽16の中央線Lを越えて反対側の側壁近くまで延出するように配置されている。ここで、高密度化部16bにおける邪魔板19a, 19bのピッチは、粗密度化部16aの邪魔板18a, 18bのピッチより小さく設定されている。液体サイクロン17では、送水ポンプ3で加圧した原水を流入管20から接線方向へ流入させることで遠心力を発生させ、粒子の沈降を加速させて固液分離を図る。清澄な処理水は上部へ排出されて処理水槽21に送られ、粒子が濃縮された引抜き水は下部の汚泥濃縮槽22へ排出される。

30

【0021】

ところで、粒子が凝集体である場合、上述したように、液体サイクロンが粒子に与えるせん断力は大きい。また、液体サイクロンを用いて省スペース効果を得るためには、一般的な水処理の凝集物（フロック）はあまりに脆弱である。そこで、本実施形態では凝結剤8と高分子凝集剤12, 14を混合後に迂流式のフロック形成槽16を通すことで、凝集物（フロック）を固くする手法を採用している。

40

【0022】

本実施形態では、原水は送水ポンプ3で送水し、例えばポリアルミニウムクロライド（PAC）などの凝結剤8を原水に添加し、ラインミキサー4aで混和した後、中和剤10を添加してpH調整を行った後、ラインミキサー4bで混和し、例えばカチオン系の高分子凝集剤12を添加した後ラインミキサー4cで混和し、更に例えばアニオン系の高分子凝集剤14を添加した後ラインミキサー4dで混和する。つづいて、高分子凝集剤14を添加し、混和した後、せん断装置15で一旦形成されかかったフロックを破壊する。これにより、予め凝集の弱い部分をよく露出させ、再凝集させることで、後段のフロック形成

50

槽 16 でより強固なフロックを形成することができる。

【0023】

このとき、せん断装置 15 では、プロセス内で最も管内流速の大きな液体サイクロン 17 の流入流速を上回る流速（またはせん断力）を与える。こうした流速を与える手段としては、上述したように、配管径を細くしたり、あるいは配管内にプロペラ状の構造を固定し旋回流を生み出して粒子と壁面との接触を促進させる等の手法を採用することができる。

【0024】

フロック形成槽 16 では迂流を利用し、フロックの粗粒化を行った後、壁面との粒子の衝突を用いてフロックを捏ねて高密度化する。高密度化されたフロックは、液体サイクロン 17 へ送られ、固液分離が行われる。本実施形態で凝集沈殿を行ったところ、液体サイクロン手前の配管内より採取した 3～5 mm 大のフロックが、汚泥濃縮槽 22 内では 1 mm 程度の均質な粒子に壊れることがあることを見出した。更に、液体サイクロン手前の配管内ではフロックが良好に形成されているように見える。しかし、フロックが壊れる際に発生した、微細なフロックの破片や、高分子凝集剤にくるみ込まれていた凝集の弱い微粒子が処理水に流出する場合があることがわかった。

【0025】

微細フロックは、処理水を静置すると徐々に再凝集しながら沈降する為、粒子はある程度の大きさを持っている。例えば、砂・繊維ろ過プロセスなどを後段に組み込むことで高度処理が可能である。しかし、凝集の弱い部分が露出したと考えられる場合は再凝集もせず、着色の原因となりうる為、処理が難しく、改善が求められていた。

【0026】

そこで、本発明者らは、フロック崩壊の原因を調査した。ある半導体工場酸排水の凝集沈殿処理において、フロック形成槽後の管内流速を高分子凝集剤混和後と同等の 1.8 m/s とした時はフロックが 3～5 mm 大のまま流れた。しかし、フロック形成後の管内流速を 3.6 m/s とすると、フロックが流れながら崩壊した。このとき、フロック形成の後段で使用した液体サイクロンの処理水、引抜き水においても、上記管内流速の変化に応じてフロックの崩壊度合いが変化することが見て取れた。即ち、管内流速が高分子凝集剤混和後の流速を上回ることによってフロックが崩壊することが確認された。

【0027】

本実施形態では、高分子凝集剤添加後の混和の後、せん断装置 15 で一旦形成されかかったフロックを破壊することで、予め凝集の弱い部分をよく露出させ、再凝集させることで、後段のフロック形成槽 16 でより強固なフロックを形成することができる。

【0028】

また、凝結剤添加後、混和して pH 調整を行い、すぐに高分子凝集剤を添加することで各反応が進行しながら、未反応の薬剤が液中に残留しながらせん断装置 15 でフロックを崩壊させるため、フロック形成槽 16 での再凝集がより促進される。

【0029】

更に、本実施形態では、迂流式のフロック形成槽 16 における再凝集の過程で、粗密度化部 16a でフロックの粗粒化を図り、高密度化部 16b でフロックの高密度化を図っているので、十分に固くなるフロックを得ることができる。一方、一般的な凝集沈殿では攪拌槽を用いた緩速攪拌で粗粒化を図り、沈殿槽で固液分離するが、沈殿槽がスペースを取ってしまう。また、従来法のように、前半に流速の遅い緩速攪拌、後半に流速の早い急速攪拌を設け迂流式では十分に固くなるフロックを得ることはできない。

【0030】

なお、上記実施例では、フロック形成槽として図 2 のタイプを用いる場合について述べたが、これに限らない。例えば、図 3 に示すように、円筒状のフロック形成槽 23 内に螺旋状（スクリュウ状）の邪魔板 24 を配置し、該邪魔板 24 を粗密度化部 16a ではその間隔が広く、高密度化部 16b では粗密度化部 16a と比較してその間隔を狭くした構成のものが挙げられる。螺旋状の構造とすることで、フロック形成槽内部へのフロックの堆

10

20

30

40

50

積を削減し、回転流でフロックを捏ねることで、フロックの強度を確保することができる。なお、螺旋のピッチは、粗密度化部のピッチ>高密度化部のピッチとなるように配置するのが望ましい。

【0031】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

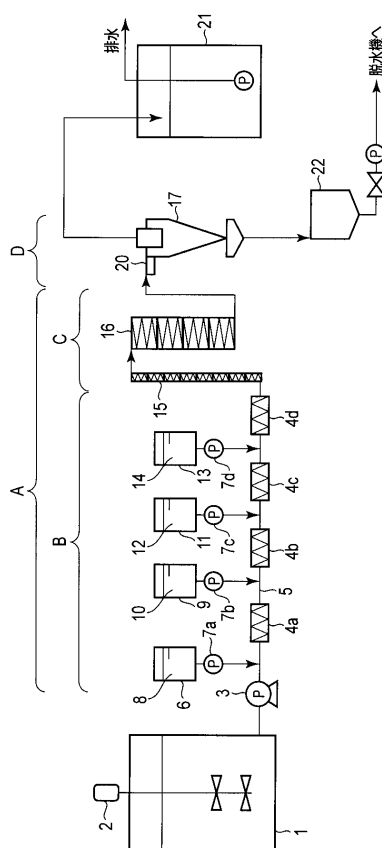
【符号の説明】

【0032】

1…原水槽、2…攪拌機、3…送水ポンプ、4a, 4b, 4c, 4d…ラインミキサー、5…配管、6…凝結剤用タンク、7a, 7b, 7c, 7d…ポンプ、8…凝結剤、9…中和剤用タンク、10…中和剤、11, 13…高分子凝集剤用タンク、12…第1の高分子凝集剤、14…第2の高分子凝集剤、15…せん断装置、16…フロック形成槽、16a…粗密度化部、16b…高密度化部、17…液体サイクロン（固液分離装置）、18a, 18b, 19a, 19b…邪魔板、20…流入管、21…処理水槽、22…汚泥濃縮槽。

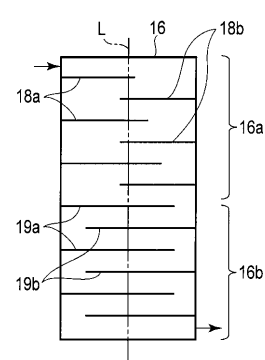
【図1】

図1



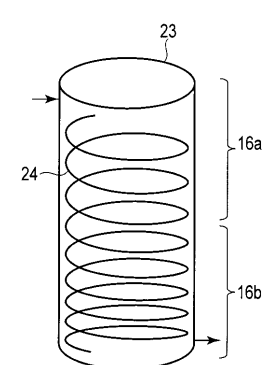
【図2】

図2



【図3】

図3



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	B 0 1 D 21/01	H
	B 0 1 D 21/26	
	B 0 1 F 3/08	Z
	B 0 1 D 21/01	G

(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久

(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克

(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三

(74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄

(74)代理人 100179062
弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓

(72)発明者 早見 徳介
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 毛受 卓
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 早見 美意
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 内村 泰造
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 山梨 伊知郎
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 山本 泰
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 4D015 BA12 BA21 BA22 BA28 BB09 BB12 BB14 CA00 DA04 DA06
DA13 DA16 DB01 DC06 DC07 DC08 EA01 EA12 EA39
4G035 AB37 AC01