



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I444228 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：101133790

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 14 日

(51)Int. Cl.：

*B01J20/06 (2006.01)**B01J20/22 (2006.01)**B01J20/28 (2006.01)**B03C1/00 (2006.01)**C02F1/48 (2006.01)*

(30)優先權：2012/03/29 日本

2012-076723

(71)申請人：東芝股份有限公司 (日本) KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (JP)

日本

(72)發明人：深谷太郎 FUKAYA, TARO (JP)；山崎厚 YAMAZAKI, ATSUSHI (JP)；堤劍治 TSUTSUMI, KENJI (JP)；山梨伊知郎 YAMANASHI, ICHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 101829547A

JP 2000-34118A

JP 2012-55784A

審查人員：李嘉修

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：20 共 0 頁

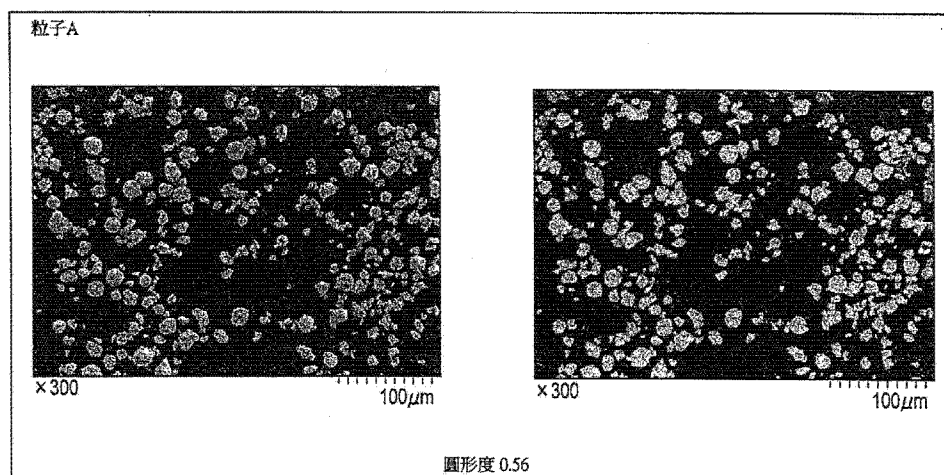
(54)名稱

水處理用過濾助劑及水處理方法

(57)摘要

係由複數之磁性一次粒子經凝集之凝集體所構成之過濾助劑。磁性一次粒子，係具有平均粒徑 $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下之磁性無機物粒子、與將前述磁性無機物粒子表面之一部份或全部覆蓋的含有載持於前述磁性無機物粒子之氟有機化合物之被覆層，且在顯微鏡視野內投影在平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(除了 1.00)之範圍。

圖9



公告本

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101133790

B01J 20/66 (2006.01)

※申請日：101 年 09 月 14 日

※IPC 分類：

20/22 (2006.01)

20/28 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

B03C 1/00 (2006.01)

水處理用過濾助劑及水處理方法

C02F 1/48 (2006.01)

二、中文發明摘要：

係由複數之磁性一次粒子經凝集之凝集體所構成之過濾助劑。磁性一次粒子，係具有平均粒徑 $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下之磁性無機物粒子、與將前述磁性無機物粒子表面之一部份或全部覆蓋的含有載持於前述磁性無機物粒子之氟有機化合物之被覆層，且在顯微鏡視野內投影在平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿（除了 1.00）之範圍。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(9)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

在此所記載之實施形態，係關於使用於去除水中所含之固形物等異物之水處理用過濾助劑及使用該劑之水處理方法。

【先前技術】

最近，由工業之發達或人口的增加要求對水資源的有效利用。因此，工業排水等廢水之再利用實為非常重要。為了達成此等要求故有必要水之淨化、亦即從水中分離其他物質。作為從液體分離其他物質的方法，已知的各種方法，例如可列舉由膜分離、離心分離、活性碳吸附、臭氧處理、凝集去除浮遊物質。可藉由如此之方法，或是去除含於水之磷或氮等對環境影響巨大之化學物質，或是去除分散於水中之油類、黏土等。

此等各種水處理方法之中，膜分離法係一般最常使用去除水中的不溶物質方法的一種，從膜保護的觀點或提昇含有難脫水性物質之水的通水速度觀點來看，利用過濾助劑於膜分離法。

另一方面，作為從水中去除有害物或有價物之方法，已知有將溶解於水中之物質使其引起若干反應而析出，固液分離方法。例如，在日本特開平 09-327611 號公報(專利文獻 1)有記載於廢液添加常磁性物質之粉末以去除藻類等之難過濾性物質之方法。

【發明內容】**[發明欲解決之課題]**

然而，傳統的方法，常磁性物質與藻類之界達電位相近，從水中去除之後非常難以分離，難以再利用常磁性物質。又，即使在使用磁性過濾助劑去除氫氧化物等之含水性固體時，分離磁性過濾助劑與含水性固體有時非常困難。

本發明係為了解決上述課題，其目的為提供一種可去除存在水中之微細異物，易於再利用之水處理用過濾助劑及使用該劑之水處理方法。

[用以解決課題之手段]

記載於此之實施形態的水處理用過濾助劑，其特徵為吸附被處理水中所含異物，與吸附異物一同由被處理水經膜過濾而分離，從經膜過濾之分離物中的異物中經磁性分離，重複使用之水處理用過濾助劑，前述過濾助劑，係由複數之磁性一次粒子經凝集之凝集體所構成，前述磁性一次粒子，係具有平均粒徑 $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下之磁性無機物粒子、與將前述磁性無機物粒子表面之一部份或全部覆蓋的含有載持於前述磁性無機物粒子之氟有機化合物之被覆層，且在顯微鏡視野內投影在平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(除了 1.00)之範圍。

【實施方式】

以下，對各種適當之實施形態進行說明。

(1)記載於此之實施形態的水處理用過濾助劑，其特徵為吸附被處理水中所含異物，與吸附異物一同由被處理水經膜過濾而分離，從經膜過濾之分離物中的異物中經磁性分離，重複使用之水處理用過濾助劑，前述過濾助劑，係由複數之磁性一次粒子經凝集之凝集體所構成，前述磁性一次粒子，係具有平均粒徑 $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下之磁性無機物粒子、與將前述磁性無機物粒子表面之一部份或全部覆蓋的含有載持於前述磁性無機物粒子之氟有機化合物之被覆層，且在顯微鏡視野內投影在平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(除了 1.00)之範圍。

在記載於此之實施形態，磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 為 $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下之範圍(圖 1A)。磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 未滿 $5\mu\text{m}$ 時，作為過濾助劑之粒子過於精細凝集會使粒子間之距離變為過小，變成難以得到實效之通水量。另一方面，磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 超過 $40\mu\text{m}$ 時，粗略凝集粒子會使粒子間之距離變為過大，水中之異物(微細粒子、有價物或有害物)變為容易通過，作為過濾助劑可能無作用性。進而，磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 以 $10\sim 25\mu\text{m}$ 之範圍較佳。磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 為 $25\mu\text{m}$ 以下時，水中去除異物之效率進一步提高。另一方面，磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 為 $10\mu\text{m}$ 以上時，通水量進而增加提高處理效率。平均粒徑 d_1 於 $10\sim 25\mu\text{m}$ 之範圍的磁性一次粒子，異物之去除效率與通水量

之平衡於最為良好之範圍。

在記載於此之實施形態，調整在顯微鏡視野內投影於平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿 (除了 1.00) 之範圍內的磁性無機物粒子與被覆層。

在此所謂「圓形度」，其定義為對象物經由下式 (1) 給予而使用投影在平面之二次元投影像之周長與面積，將該二次元投影像之輪廓形狀接近圓的遠或近的程度經數值化之係數者。

$$CR = 4\pi A / L^2 \quad \cdots (1)$$

然而，各自表示 CR 為圓形度、L 為二次元投影像之周長、A 為二次元投影像之面積。

圓形度之值越接近 1 就表示該形狀越近似圓的形狀，圓形度之值離 1 越遠就表示離圓越遠變成歪斜的形狀。附帶一提，圓形度之值等同於 1 時之形狀為真圓。

若圓形度值在 0.40 以上 1.00 未滿之範圍，磁性一次粒子之形狀可為球狀、多面體、不定形之任一種。圓形度值在 0.40 以上 1.00 未滿之範圍的過濾助劑，表面有不規則並提高通水量的同時，因為由磁性一次粒子之長寬比變大，使磁性一次粒子間之間隔 S 之長寬比亦變大，而擷取水中之非水溶性固形物的同時，可確保所期望之通水量。圓形度之值進一步於 0.40 以上 0.90 以下之範圍，又進一步於 0.43 以上 0.84 以下之範圍時，得到所期望水準之非

水溶性固形物的去除效率的同時，進而增加通水量提高處理效率(表 1、表 2)。

(2)上述(1)，磁性無機物粒子以由鐵氧體系化合物構成爲佳。

作爲磁性無機物粒子可使用各種適合的鐵氧體系化合物粒子。作爲鐵氧體系化合物可使用鐵、鐵基合金、磁鐵礦(Magnetite)、鈦鐵礦(Ilmenite)、磁黃鐵礦(Pyrrhotite)、氧化鎂鐵氧體、錳鎂鐵氧體、錳鋅鐵氧體、鈷鐵氧體、鎳鐵氧體、鎳鋅鐵氧體、鋇鐵氧體、銅鋅鐵氧體等。此等之中以使用在水中安定性優異之磁鐵礦、氧化鎂鐵氧體、錳鎂鐵氧體等之鐵氧體系化合物爲最佳。特別是磁鐵礦(Fe_3O_4)，不只是價格便宜，在水中作爲磁性體亦展示安定性質，因爲完全由無毒性之安全元素所構成，適合使用於水處理。

如上述磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 以 $5\sim 40\mu\text{m}$ 之範圍爲佳。磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 更佳爲 $10\sim 25\mu\text{m}$ 之範圍，最佳爲最 $20\pm 5\mu\text{m}$ 。磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 若未滿 $5\mu\text{m}$ ，作爲作爲過濾助劑之粒子過於精細凝集會使粒子間之距離 S 變爲過小，變成難以得到實效之通水量。另一方面，若磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 超過 $40\mu\text{m}$ 時，粗略凝集粒子會使粒子間之距離 S 變爲過大，水中之異物(微細粒子、有價物或有害物)變爲容易通過，作爲過濾助劑機能恐怕會失效。進而若磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 爲 $10\sim 25\mu\text{m}$ 之範圍時，水中異物之回收效率(去除效

率)與通水量之平衡變為良好。在此，平均粒徑係指體積平均(Mean Volume Diameter)。平均粒徑，係由雷射衍射法所測定者。例如可由島津製作所股份有限公司製之SALD-DS 21型測定裝置(商品名)測定平均粒徑。

(3)在上述(1)，磁性一次粒子之相互間隔 S 的分佈，以比眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣為佳(圖 8、圖 10、圖 4)。

在此所記載之實施形態，在於凝集體內粒子之相互間隔(粒子間孔徑) S 的分佈中，比眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣。如此之左右非對稱之分佈稱為非常態分佈(non-normal distribution)或極值分佈(extreme value distribution)。在如此之非常態分佈，因為粒子間從小間隔到大間隔分佈廣泛，一開始於粒子間之小間隔(隙間)挾住水中之非水溶性固形物 59，當初即便阻塞該間隙，固形物 59 挾持在粒子 50 與粒子 50 之間時，固形物 59 與粒子 50 之雙方施力，使固形物 59 及粒子 50 各自移位、且變形。由此開放孔 56 之開口徑變化，由經變化之開放孔 56 變為易於擷取固形物 59。經由此作用，本實施形態之過濾助劑，擷取比在眾數 P_a , P_{c1} 之相互間隔 S 更小徑之固形物 59 的能力提高。凝集體內之粒子間孔徑 S ，係可利用水銀壓入法(mercury press-in method)由細孔分佈測定方法進行測定。例如，可使用島津製作所製之

AUTOPOREIV 9500 系列(商品名)測定凝集體內之粒子間孔徑 S 。

(4)在上述(1)，磁性無機物粒子，以表觀比重大於 1，且具有開口於表面上之多數開放孔，且前述開放孔之徑比磁性一次粒子之相互間隔 S 更小為佳(圖 4)。

在此所記載之實施形態，具有比磁性一次粒子之相互間隔 S 更小之氣孔徑 d_3, d_4 的開放孔 56(圖 4 之 $d_3, d_4 < S$ 的關係)。為了使通水速度變大，故使用多孔質之磁性體粒子於過濾助劑，或使用表面不平整之粒子，或組合使用球狀粒子與具有直線部分之不定形粒子等皆為有效。此等之對策，可將以磁性體粒子之圓形度值調整為 $0.40 \sim 1.00$ 之範圍來實施。將水中之微細固形物 59 以粒子間孔徑 S 之孔擷取時，若附近存在小的開放孔 56 時，因為水分路而形成別的流路，作為整體之通水速度變大。開放孔 56 之徑 d_3, d_4 ，可依上述之水銀壓入法由細孔分佈測定進行分析。由水銀壓入法測定時，得到具有二個孔徑不同之細孔分佈數據。例如，如圖 10 所示，小細孔分佈 C2 對應開放孔 56 之徑的分佈，大細孔分佈 C1 對應粒子間孔徑 S 之分佈。

(5)在上述(1)，氟有機化合物，係以得到將具有氟碳與烷氧基之化合物反應於磁性無機物粒子之表面者為佳(圖 5、圖 6、圖 7)。

在此所記載之實施形態，由載持氟碳於磁性無機物粒子之表面上，使磁性一次粒子之表面能量變小，易於脫離

吸附於水中之異物(固形物等)，促進吸附異物與過濾助劑之分離。由此從水中回收過濾助劑變為容易。

作為於當作載體之磁性無機物粒子載持氟有機化合物(氟碳)之方法，有使用矽烷偶合劑直接化合於磁性無機物粒子之方法與被覆樹脂(或聚合物)於磁性無機物粒子之方法。

在由矽烷偶合劑直接化合磁性無機物粒子表面之方法，將氟碳與具有烷氧基之化合物使之與磁性無機物粒子之表面反應，載持氟碳於粒子的表面。在此所謂「化合(combination)」，係指附著(adhere)官能基(functional group)於磁性無機物粒子(magnetic inorganic substance particles)之表面上。所謂「附著官能基」，係官能基與磁性無機物粒子至少以化學鍵結(chemically combine)。如化學鍵結(chemical combination)與吸附(adsorption)之物理鍵結(physical bonding)之組合亦稱為化合(combination)。尚，磁性無機物粒子與官能基沒有進行化學鍵結，雙方單單只以物理鍵結(bonding)，不能稱為化合(combination)。但是，以由具有特定官能基之聚合物(polymer)被覆磁性無機物粒子表面之全體時為限，此時例外稱為化合(combination)。

化合方法有乾式法與濕式法。乾式法，係將磁性無機物粒子一邊高速攪拌一邊噴霧矽烷偶合劑溶液之方法。濕式法，係在含有粒子與矽烷偶合劑之溶劑中反應之方法。在乾式法及濕式法之任一種方法，於處理後揮發溶劑，硬

化矽烷偶合劑。又，可使具有氟碳與烷氧基之化合物反應並載持氟碳於磁性無機物粒子的表面。

另一方面，樹脂被覆方法有二種方法。一種方法，係被覆具有氟碳與烷氧基之樹脂的方法。另一種方法，係被覆於側鏈具有反應性官能基之樹脂，使之與具有氟碳與烷氧基之化合物反應之方法。於前者之方法，首先將氟碳與具有烷氧基之樹脂被覆於磁性無機物粒子，將樹脂中之化合物與磁性無機物粒子反應，將該化合物載持於粒子之表面上。

作為氟碳，可使用聚四氟乙烯 (PTFE)、四氟乙烯－全氟烷基乙烯基醚共聚物 (PFA)、全氟乙烯丙烯共聚物 (PFEP)、聚氯三氟乙烯 (PCTFE)、四氟乙烯－乙烯共聚物 (ETFE)、氯三氟乙烯－乙烯共聚物 (ECTFE)、聚偏二氟乙烯 (PVDF) 等。此等任一種皆為含有 F-C 鍵結之化合物，載持於磁性無機物粒子之表面上與將粒子之表面性狀變為疏水性者。

矽烷偶合劑，係貢獻於水解反應與縮合反應之二個反應的反應物質。在水解反應，鐵氧體粒子表面之羥基 $M-OH$ (M 為金屬原子) 與矽烷偶合劑所含有之烷氧基 ($RO-Si$) 進行脫醇反應，或是如圖 5 之 (a)(b) 與圖 6 所示，水解與水反應之矽烷偶合劑所含有之烷氧基 ($RO-Si$)，由此生成矽烷醇基，透過在磁性無機物粒子表面之羥基之氫鍵移行至磁性無機物粒子之表面上。矽烷偶合劑分子之水解速度，係依存磁性無機物粒子之表面狀態。亦即，矽烷偶合劑

分子之水解速度，受到來自磁性無機物粒子表面之 pH 值及吸附水之量影響。

另一方面，在縮合反應，如圖 5 之 (b)(C) 與圖 6 所示，矽烷偶合劑經過脫水縮合反應於磁性無機物粒子的表面之間生成強大的共價鍵。此反應與並行之矽烷醇基之間經縮合生成矽氧烷低聚物。於熱或觸媒存在下可將此等反應加速。又，可將被覆化合物由加熱・乾燥所副生之水或醇排出系統外促進此等之反應。因為矽烷偶合劑分子之有機官能基取向於磁性無機物粒子之外側，故若考量矽烷偶合劑溶液之親水性與疏水性的平衡，有必要選定溶劑與溶質之最適當摻合比。

參照圖 7 生成具有烷氧基之化合物時之反應的一例進行說明。具有烷氧基之化合物，係用於載持氟有機化合物於磁性無機物粒子時之反應原料的一種。在此作為具有烷氧基之化合物，對圖 7 所示生成含有醯胺 ($\text{N}-\text{C}=\text{O}$) 與醯亞胺 ($\text{O}=\text{C}-\text{N}-\text{C}=\text{O}$) 之有機化合物時的反應說明其概要。

首先將苯均四酸二酐(四羧酸二酐)與二對胺苯甲烷以等莫耳進行聚合，生成係聚醯亞胺前驅體之聚醯胺酸(聚醯胺酸)。然後，加熱聚醯胺酸或是使用觸媒促進脫水・環化(醯亞胺化)反應，得到作為具有烷氧基之化合物之聚醯亞胺。將如此得到之聚醯亞胺與作為氟碳之四氟乙烯－全氟烷基乙烯基醚共聚物(PFA)混合成為氟有機化合物之混合物。將此氟有機化合物之混合物於磁性無機物粒子以濕式法反應，使作為氟有機化合物之 PFA 載持(化合)於磁

性無機物粒子之表面。

(6)在上述(1)，異物為被處理水中所含有之非水溶性固形物，可使用過濾助劑從被處理水中去除非水溶性固形物。

作為成為對象之非水溶性固形物，可列舉如砂之非磁性無機物粒子、如銅或鉛之金屬粒子、或如纖維素之高分子有機化合物纖維等。

(7)在此所記載之實施形態相關之水處理方法，將被處理水中所含有之異物吸附於過濾助劑，與吸附異物一同將過濾助劑由被處理水以膜過濾而分離，從經膜過濾之分離物中的異物將過濾助劑經磁性分離，在重複使用經分離之過濾助劑的水處理方法，(A)製作具有平均粒徑 $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下之磁性無機物粒子、與將前述磁性無機物粒子表面之一部份或全部覆蓋含有載持於前述磁性無機物粒子之氟有機化合物之被覆層，且在顯微鏡視野內投影在平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(除了 1.00)範圍的磁性一次粒子，作為前述過濾助劑準備經凝集之複數磁性一次粒子之凝集體，(B)製作混合含有非水溶性固形物之被處理水與前述過濾助劑，並分散前述過濾助劑於前述被處理水中之懸濁液，(C)由過濾膜過濾前述懸濁液，於前述過濾膜上形成含有前述過濾助劑及前述非水溶性固形物之堆積層，在前述堆積層中吸附・擷取前述非水溶性固形物於前述過濾助劑，由此從被處理水分離前述非水溶性固形物，(D)將剝離水注入前述堆積層從前

述過濾膜剝離前述堆積層，經由此提供經擷取前述非水溶性固形物之前述堆積層的剝離物與前述剝離水之混合物，(E)從前述混合物將前述過濾助劑經磁性分離，(F)將經分離之過濾助劑在前述(B)步驟進行再利用。

上述實施形態之水處理方法，係對應主體加料法之方法。將上述特定之過濾助劑分散於被處理水中，吸附非水溶性固形物於過濾助劑，將此過濾助劑/固形物之吸附狀態之被處理水通水過濾膜，於過濾膜上形成由過濾助劑/固形物之混合物所構成之堆積層。之後，面對過濾膜上之堆積層將剝離水從側面噴灑，將堆積層從過濾膜剝離，對於剝離物進一步噴灑剝離水，使剝離物成為零落分解之狀態。之後，將經分解之剝離物與剝離水一同從固液分離裝置送至分離槽，於分離槽內攪拌剝離物直到變成粒子狀態，在水中將過濾助劑與金屬化合物粒子均勻地分散。之後，將分散於水中之過濾助劑以磁性吸附在磁石，於過濾助劑正吸附於磁石期間，將含有固形物之處理水從磁性分離槽排出到回收儲備槽。之後，由磁石上解除過濾助劑之磁性吸力，使過濾助劑從磁石保護管脫落，進一步噴灑處理水或自來水等於磁石保護管，水洗附著於磁石保護管之過濾助劑。經水洗之過濾助劑，從磁性分離槽送至過濾助劑供給裝置，在過濾助劑供給裝置被重複用於懸濁液之生產。

在上述實施形態之水處理方法，因為構成過濾助劑之磁性一次粒子之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(除了

1.00)之範圍，在圖 8 與圖 10 所示之分佈，比眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣。由此可擷取微細之粒子的同時並增加通水量，提高處理效率，又因為過濾助劑分離性與耐久性優異，可重複使用過濾助劑。可將經分離之過濾助劑高效率且圓滑地排出，移送，可重複使用。由此具有降低經營成本或維護成本之優點。

(8)在上述(7)，磁性一次粒子之相互間隔 S 的分佈，以比眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣者為佳(圖 8、圖 10)。

在此所記載之實施形態，與上述之(3)相同，過濾助劑提昇擷取比眾數 P_a , P_{c1} 之相互間隔 S 更小徑之固形物 59 之能力。

(9)在此所記載之實施形態相關之水處理方法，將被處理水中所含有之異物吸附於過濾助劑，與吸附異物一同將過濾助劑由被處理水以膜過濾而分離，從經膜過濾之分離物中的異物將過濾助劑經磁性分離，在重複使用經分離之過濾助劑的水處理方法，(a)製作具有將平均粒徑 $5\mu m$ 以上 $40\mu m$ 以下之磁性無機物粒子、與將前述磁性無機物粒子表面之一部份或全部覆蓋的含有載持於前述磁性無機物粒子之氟有機化合物之被覆層，且在顯微鏡視野內投影在平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(除了 1.00)之範圍的磁性一次粒子，準備作為前述過濾

助劑之複數的前述磁性一次粒子經凝集之凝集體，(b)混合分散媒於前述過濾助劑，製作分散前述過濾助劑於前述分散媒中之懸濁液，(c)由過濾膜過濾前述懸濁液，於前述過濾膜上形成含有前述過濾助劑之預塗層，之後將含有非水溶性固體之被處理水通過前述預塗層及前述過濾膜，吸附・攝取前述非水溶性固體於前述預塗層之過濾助劑，由此從被處理水分離前述非水溶性固體，(d)將剝離水注入前述預塗層從前述過濾膜剝離前述預塗層，經由此提供經攝取前述非水溶性固體之前述預塗層的剝離物與前述剝離水之混合物，(e)從前述混合物將前述過濾助劑經磁性分離，(f)將經分離之過濾助劑在前述(b)步驟進行再利用。

上述實施形態之水處理方法，係對應預塗法之方法。將上述特定之過濾助劑分散於分散媒中，製作懸濁液。將此懸濁液供給於固液分離裝置之過濾膜，堆積過濾助劑，於過濾膜上形成所期望之預塗層。之後，將被處理水通水於預塗層，吸附・攝取非水溶性固形物於過濾助劑。之後，面對過濾膜上之預塗層將剝離水從側面噴灑，從過濾膜剝離預塗層，對於剝離物進一步噴灑剝離水，使剝離物成為零落分解之狀態。之後，將經分解之剝離物與剝離水一同從固液分離裝置送至磁性分離槽，於磁性分離槽內攪拌剝離物直到變成粒子狀態，在水中均勻地分散過濾助劑及固形物。之後，將分散於水中之過濾助劑吸附於磁石，於過濾助劑正吸附於磁石期間，將含有非水溶性固形物處理

水從磁性分離槽排出。之後，由磁石上解除過濾助劑之磁性吸力，使過濾助劑從磁石保護管脫落，進一步噴灑處理水或自來水等於磁石保護管，水洗附著於磁石保護管之過濾助劑。經水洗之過濾助劑，從磁性分離槽送至過濾助劑供給裝置，在過濾助劑供給裝置及混合槽被重複用於懸濁液之生產。

(10)在上述(9)，磁性一次粒子之相互間隔 S 的分佈，以比眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣者為佳(圖 8、圖 10)。

在此所記載之實施形態，與上述(3)相同，過濾助劑，提昇擷取比眾數 P_a , P_{c1} 之相互間隔 S 更小徑之固形物 59 之能力。

(過濾助劑)

然後，詳細說明記載於此之實施形態所使用之過濾助劑。

在此所記載之實施形態，使用被覆以含有氟有機化合物之被覆層的過濾助劑。使用如此之過濾助劑於含有非水溶性固形物之水的淨化處理時，不僅是從水中分離過濾助劑變為容易，將在水中所使用之過濾助劑從非水溶性固形物分離之際亦可利用磁力。因此，本實施形態之過濾助劑變成可適用於各式各樣之製程。又，將過濾助劑之表觀比重(Apparent specific gravity)變成超過 1.0。因此，在水

中以重力沉澱過濾助劑，經沉澱之過濾助劑可從水中輕易分離，具有製程之選擇範圍變廣之優點。

作為過濾助劑，期望係在室溫範圍展示強磁性之物質，一般可使用如鐵氧體系化合物之強磁性物質。作為鐵氧體系化合物可使用鐵、鐵基合金、磁鐵礦(Magnetite)、鈦鐵礦(Ilmenite)、磁黃鐵礦(Pyrrhotite)、氧化鎂鐵氧體、錳鎂鐵氧體、錳鋅鐵氧體、鈷鐵氧體、鎳鐵氧體、鎳鋅鐵氧體、鋇鐵氧體、銅鋅鐵氧體等。此等之中以使用在水中之安定性優異之磁鐵礦、氧化鎂鐵氧體、錳鎂鐵氧體等之鐵氧體系化合物為最佳。尤其是磁鐵礦(Fe_3O_4)，不僅價格便宜，在水中亦展示作為磁性體安定之性質，因為完全由無毒性之安全元素所構成，適合使用於水處理。又，過濾助劑可採取球狀、多面體、不定形等各種之形狀、形態。

在此所記載之實施形態，磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 成為 $5 \sim 40 \mu\text{m}$ 之範圍(圖 1A)。磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 未滿 $5 \mu\text{m}$ 時，作為過濾助劑之粒子過於精細凝集會使粒子間之距離 S 變為過小，變成難以得到實效之通水量。另一方面，磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 超過 $40 \mu\text{m}$ 時，粗略凝集粒子會使粒子間之距離 S 變為過大，水中之異物(微細粒子、有價物或有害物)變為容易通過，作為過濾助劑可能無法充分發揮機能。進而，磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 以 $10 \sim 25 \mu\text{m}$ 之範圍為更佳。磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 為 $25 \mu\text{m}$ 以下時，異物之去除效率進而提高。

另一方面，磁性一次粒子之平均粒徑 d_1 為 $10\mu\text{m}$ 以上時，通水量進一步增加且提高處理效率。平均粒徑 d_1 為 $10 \sim 25\mu\text{m}$ 之磁性一次粒子，異物之去除效率與通水量之平衡良好。

在記載於此之實施形態，調整磁性無機物粒子與被覆層使顯微鏡視野內投影於平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(除了 1.00)之範圍內。若圓形度之值在此範圍，磁性一次粒子之形狀可為球狀、多面體、不定形之任一種。圓形度值在 0.40 以上未滿 1.00 範圍之過濾助劑，表面有凹凸時提高通水量的同時，經由磁性一次粒子之長寬比變大，因為使磁性一次粒子間之間隔 S 之長寬比也變大，擷取水中之微細粒子，可同時得到通水量。進而，圓形度值為 0.40 以上 0.90 以下，又，進而於 0.43 以上 0.84 以下時，得到如表 1 與表 2 所示之所期望水準之非水溶性固形物的去除效率的同時，通水量進一步增加且提高處理效率。

在此所謂「圓形度」，其定義為對象物經由下式(1)給予而使用投影在平面之二次元投影像之周長與面積，將該二次元投影像之輪廓形狀接近圓的遠或近的程度經數值化之係數者。

$$CR = 4\pi A/L^2 \quad \cdots (1)$$

然而，各自表示 CR 為圓形度、記號 L 為二次元投影

像之周長、記號 A 為二次元投影像之面積。

圓形度之值越接近 1 就表示該形狀越近似圓的形狀，圓形度之值離 1 越遠就表示離圓越遠變成歪斜的形狀。附帶一提，圓形度之值等同於 1 時之形狀為真圓。

參照圖 2A~圖 2C 及圖 3A~圖 3C 對於使用圓形度來評估磁性一次粒子凝集體之形狀時的幾個示例進行說明。

例如如圖 2A、圖 2B、圖 2C 所示之磁性一次粒子之凝集體全體的輪廓形狀(二次元投影像)從真圓慢慢遠離從而圓形度值隨之變小。由在顯微鏡視野內所測定之圓形度值，可定量評價凝集體全體之輪廓形狀。亦即，圖 2A 之凝集體的輪廓形狀最接近真圓，圓形度 $CR1$ 值變為接近 1 的值。之後，圖 2B 之凝集體的輪廓形狀，因為稍微從真圓遠離而變形，圓形度 $CR2$ 之值變成比圖 2A 之凝集體的圓形度 $CR1$ 值更小。之後，圖 2C 之凝集體的輪廓形狀，因為離真圓更遠而變形，圓形度 $CR3$ 之值變為比圖 2B 之凝集體的圓形度 $CR2$ 之值更小。此等之圓形度值的關係變成 $CR3 < CR2 < CR1 < 1$ 。

又，例如如圖 3A、圖 3B、圖 3C 所示之凝集體的表面形狀(二次元投影像)從光滑變成不規則變化大者從而使圓形度之值變小。由在顯微鏡視野內所測定之圓形度值，可定量評價凝集體全體之輪廓形狀。亦即，因為圖 3A 之凝集體的表面形狀為光滑，圓形度 $CR4$ 之值變成較高之值。之後，因為圖 3B 之凝集體的表面形狀為不規則，圓形度 $CR5$ 之值變成比圖 3A 之凝集體的圓形度 $CR4$ 之值更

小。之後，因為圖 3C 之凝集體的表面形狀進而更不規則，故圓形度 CR_6 之值變成比圖 3B 之凝集體的圓形度 CR_5 之值更加小。此等之圓形度值的關係變為 $CR_6 < CR_5 < CR_4 < 1$ 。

在此所記載之實施形態的過濾助劑，在磁性一次粒子之相互間隔(粒子間孔徑 S)的分佈，以比眾數之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以眾數之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣。例如於圖 8 所示之分佈 A，比眾數 P_a 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以眾數 P_a 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣。又，例如於圖 10 所示之分佈 C1，比眾數 P_{c1} 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以眾數 P_{c1} 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣。如此之粒子的相互間隔 S 較小者所分佈(分散)的幅度 D_S 較大，粒子之相互間隔 S 較大者分佈(分散)之幅度 D_L 較小。

在如此之非常態分佈或極值分佈，因為具有粒子間從小間隔到大間隔的分佈廣泛，一開始挾持水中微細之固形物 59 於粒子間之小間隔。此時，即使固形物 59 將磁性一次粒子 50 之相互間隔 S 阻塞，由固形物 59 挾持在一次粒子 50 之間，使周圍之一次粒子 50 變形，由此開放孔 56 擴張，於經擴張之開放孔 56 嵌入固形物 59。經由此作用，過濾助劑，擷取比在眾數 P_a ， P_{c1} 之粒子間孔徑 S 更小徑之固形物 59 的能力提高。凝集體內之粒子間孔徑 S ，例如，可使用島津製作所製之 AUTOPORE IV 9500 系列(商品名)測定。

在記載於此之實施形態，由過濾助劑為多孔質時通水性變為良好。亦即，於如圖 4 所示之多孔質過濾助劑，即使在固形物 59 挾持在粒子 50 與粒子 50 之間隙之狀態下，將一次粒子 50 內之開放孔 56 因為水分路而流，不是通水完全停止，而是可確保必要之最小限度通水量。

又，在此所記載之實施形態的過濾助劑，開放孔 56 之徑 d_3, d_4 比一次粒子之相互間隔 S 更小時，通水性可進一步提高 ($d_3, d_4 < S$)。為使通水速度變大，於過濾助劑使用多孔質之一次粒子 50 係為有效。又，將水中之微細固形物以粒子間孔徑 S 之孔擷取時，若其附近存在小的開放孔 56，因為水分路而形成別的流路，作為整體之通水速度變大。開放孔 56 之徑 d_3, d_4 ，可利用水銀壓入法由細孔分佈測定方法進行測定。利用水銀壓入法測定孔徑分佈時，得到具有二個孔徑不同之孔徑分佈數據。例如，如圖 10 所示，小粒子內孔徑分佈 C_2 對應開放孔 56 之徑 d_3, d_4 的分佈，較大之粒子間孔徑分佈 C_1 對應粒子間孔徑 S 之分佈。附帶，開放孔 56 之徑 d_3, d_4 的分佈 C_2 之峰值 P_{C2} (眾數)，比粒子間孔徑 S 之分佈 C_1 的峰值 P_{C1} (眾數) 更低。

(氟有機化合物)

作為載持氟有機化合物於磁性無機物粒子(或磁性無機物粒子之凝集體)之方法，可分成具有氟碳與烷氧基甲矽烷基之化合物於磁性無機物粒子之表面進行反應而取得

之第一方法、與將含有氟碳之聚合物被覆於磁性體粒子之第二方法。

在第一方法，即所謂將含有氟之矽烷偶合劑反應於磁性無機物粒子之表面。矽烷偶合劑之烷氧基矽烷基與磁性無機物粒子表面之羥基經反應而鍵結，可載持氟碳於粒子表面。作為如此之化合物，例如可列舉信越化學工業製之 KY-100 系列等。作為使用此等之表面處理方法，例如可列舉乾式法或濕式法。於乾式法，例如將磁性無機物粒子分散於亨舍爾(Henschel)攪拌機等之混合機中，一邊混合一邊由滴下或噴霧經溶劑稀釋之矽烷偶合劑塗佈於表面，可經由在室溫以上 100℃ 以下之溫度範圍進行反應而製作。又在濕式法，溶劑提前溶解前述偶合劑之後，將應處理之磁性無機物粒子投入水中並攪拌，使表面之羥基與烷氧基矽烷基進行反應。之後，從溶液中取出磁性無機物粒子，以溫風或真空去除溶劑之後，可經由在室溫以上 100℃ 以下之溫度範圍進行反應而製作。

在第二方法，以將含有氟碳之樹脂溶液塗佈磁性無機物粒子之表面而取得。例如，使用具有氟碳之構造與加熱硬化構造之共存共聚物或混合物。作為氟碳，可列舉 PTFE、PFA、PEEP、PCTFE、ETFE、ECTFE、PVDF，等。又作為具有加熱硬化之構造的樹脂，可列舉聚醯胺樹脂、聚醯亞胺樹脂、聚醯胺醯亞胺樹脂、丙烯酸樹脂、環氧樹脂等。作為使用此等之表面處理方法可列舉乾式法。在乾式法，同樣由矽烷偶合劑進行處理，例如分散磁性無機

物粒子亨於舍爾(Henschel)攪拌機等之混合機中，一邊混合一邊噴灑含有氟碳之樹脂的溶液。然後，經由以此樹脂之硬化溫度進行加熱硬化，可製造載持氟碳於表面之過濾助劑。

以下，參照附加之圖面各自說明用於各種實施形態之裝置與方法。

(過濾助劑之使用方法)

此所記載之實施形態的過濾助劑，表面因為為疏水性故即使分散在水中，亦吸附水中之疏水性物質，可由磁石分離而去除。然而，如此之過濾助劑發揮最優秀性能，在利用膜過濾法之製程可重複吸附→過濾(固液分離)→脫離→吸附作為可再利用之過濾助劑使用。作為該使用方法，係預塗法與主體加料法之2種類的膜過濾法，各方法所使用之裝置因為構成不同，以下各自描述。

(第1實施形態之裝置)

首先參照圖12說明用於第1實施形態之水處理裝置。本實施形態之水處理裝置1，用於主體加料法，尤其是水中非水溶性固形物之濃度高時可有效地利用。

水處理裝置1，係具有混合原水槽2、固液分離裝置3、磁性分離槽4、過濾助劑供給裝置5、及未圖示之原水供給源及排水儲備槽，此等之機器及裝置由複數之配管線L1~L8相互連接。於配管線L1~L8連接各種水泵P1~

P7、閥門 V1~V2、未圖示之測量儀及感應器。從此等之測量儀及感應器於未圖示之調節器的輸入部分加入檢出信號，從該調節器之輸出部各自發出控制信號於水泵 P1~P7 及閥門 V1~V2，以便控制該等之動作。如此之水處理裝置 1 的全體係藉由未圖示之調節器進行以便通盤地控制。

混合原水槽 2，具有攪拌被處理水之攪拌螺旋 21，從未圖示之原水供給源透過線 L1 以便導入成為被處理水之工廠排水。混合原水槽 2，係兼具將原水暫時性儲備原水之流量平整化之機能與將磁性粉添加於原水並混合雙方之混合機能。亦即，於本實施形態之裝置 1，過濾助劑，從過濾助劑供給裝置 5 透過線 L6 以便直接供給於混合原水槽 2 內。

固液分離裝置 3，係內藏將內部區隔成上部空間 31 與下部空間 32 之過濾器 33。固液分離裝置之上部空間 31，係透過具有加壓水泵 P1 之被處理水供給線 L2 連接於混合原水槽 2。又，於上部空間 31 之側面各自連接具有水泵 P5 之剝離水供給線(第 1 之處理水利用線)L31 及剝離物排出線 L4。

另一方面，固液分離裝置之下部空間 32，連接於具有 2 個三通閥 V1，V2 之處理水配水線 L3。於第 1 之三通閥 V1 處從被處理水配水線 L3 分支上述之剝離水供給線(第 1 之處理水利用線)L31。於第 2 之三通閥 V2 處從被處理水配水線 L3 各自分支 2 個線 L33 與 L34。一方之

分支線(第 2 之處理水利用線)L33，具有水泵 P4，連接於後述之分離槽 4。另一方之分支線(第 3 之處理水利用線)L34，連接於具有水泵 P5 之處理水送水線 L32。

磁性分離槽 4，具有用以攪拌通過剝離物排出線 L4 從固液分離裝置之上部空間 31 接受之洗淨排出水的攪拌螺旋 41，且內藏將固形物與過濾助劑用以磁性分離之磁石 42。磁石 42，係經由未圖示之可昇降圓柱裝置由所支持之棒狀的永久磁石所構成，下端收納在已關閉之圓筒狀保護管之中。由圓柱裝置將磁石 42 上昇時，從保護管傳出磁石 42，附加於磁性分離槽 4 內之被處理水的磁場消失。另一方面，由圓柱裝置降低磁石 42 時，於保護管之中插入磁石 42，附加磁場於槽內之被處理水，磁性過濾助劑變成吸附在保護管之外圍。尚，在此所記載之實施形態，雖然磁化手段使用棒狀之永久磁石，但磁化手段亦可使用棒狀之電磁石。又，作為磁化手段可使用經磁化之金屬網格。

在磁性分離槽 4 之上部，剝離物排出線 L4 之外，從處理水配水線 L3 連接分支第 2 之處理水利用線 L33，將透過固液分離裝置之過濾器 33 之處理水的一部份供給於磁性分離槽 4，在磁性分離槽 4 以便再利用處理水之一部份。另一方面，於磁性分離槽 4 之下部各自連接濃縮水排出線 L8 及過濾助劑重返線 L5。濃縮水排出線 L8，係具有水泵 P9，從磁性分離槽 4 至未圖示之儲備槽用以排出水不溶物濃縮水之配管。過濾助劑重返線 L5，係具有水

泵 P6，從磁性分離槽 4 將經分離之過濾助劑用以回到過濾助劑供給裝置 5 之配管。

過濾助劑供給裝置 5，從未圖示之過濾助劑供給源補給新未使用之過濾助劑的同時，於磁性分離槽 4 所分離之過濾助劑變成通過上述之過濾助劑重返線 L5 以便重返。又，過濾助劑供給裝置 5，透過具有水泵 P7 之過濾助劑供給線 L6 變成供給適量之過濾助劑於混合原水槽 2。

(第 1 實施形態之方法)

然後，參照圖 13 與圖 12 作為使用上述之裝置之第 1 水處理方法說明主體加料法。第 1 實施形態之水處理方法，當被處理水中之過濾助劑濃度高時為有效。在此所記載之實施形態，成為去除對象之非水溶性固形物不僅僅只有無機化合物亦含有有機化合物。

在本實施形態，首先混合適量之過濾助劑與分散媒調整懸濁液。此時所使用之分散媒，係存在於混合原水槽 2 內之被處理水。亦即，在本實施形態為被處理水之原水中直接投入過濾助劑由原水調整懸濁液(步驟 K1)。懸濁液中之過濾助劑的濃度藉由以下之操作若可於過濾器 33 上形成堆積層就沒有特別限定，例如調整為 10000 ~ 200000mg/L 程度。

之後，將懸濁液(被處理水)通水於過濾器 33，濾別懸濁液中之過濾助劑，於過濾器 33 上形成堆積過濾助劑之堆積層(步驟 K2)。尚，對於過濾器 33 被處理水之供給於

加壓下進行。此時，堆積層之形成與被處理水之過濾處理同時一起進行。尚，在本實施形態之方法，過濾器 33 之濾面以水平為佳。

又，堆積層，因為藉由外力作用形成及保持，上述之過濾，例如將過濾器 33 如阻塞特定容器之容器口般配置。經如此配置之過濾器 33 上殘留過濾助劑並進行堆積、排列及層合。此情況，起因係從上述容器之壁面的外力及上方之過濾助劑的重量藉由向下方之外力(重力)，用來形成及保持堆積層。

之後，從未圖示之噴嘴將剝離水向過濾器 33 上之堆積層噴射，由水之噴射力使堆積層從過濾器 33 剝離，剝離物進而將經水噴射之剝離物分解成零落之狀態(步驟 K3)。此剝離物中之過濾助劑，吸附於如金屬粒子之固形物。剝離物之分解，於固液分離裝置 3 之上部空間 31 內進行。然而，亦可在固液分離裝置 3 以外之其他容器內進行剝離物之分解。在其他容器內進行剝離物之分解時，從噴嘴由水噴射將剝離物分解至零落之粒子狀態。將剝離物分解至粒子之狀態時，成為懸濁液狀態，不僅對磁性分離槽 4 之輸送變為容易，磁性分離磁性過濾助劑亦變為容易。尚，於堆積層之剝離雖使用水，然而亦可用界面活性劑或有機溶劑洗淨。

之後，將堆積層剝離物從上部空間 31 通過排出線 L4 供給於磁性分離槽 4(步驟 K4)。在磁性分離槽 4 內由攪拌螺旋 41 攪拌堆積層剝離物，將該剝離物進一步一直分解

至粒子水準為止，分散過濾助劑及固形物。若充分進行此攪拌時，在懸濁液中使過濾助劑與固形物均勻地分散，使過濾助劑與固形物之分離變為容易。

之後，由圓柱裝置降低磁石 42，於磁性分離槽 4 之保護管之中裝入磁石 42，對於攪拌中之懸濁液附加磁場。因為經由磁石 42 之磁力使磁性過濾助劑吸附於保護管，從懸濁液磁性分離過濾助劑。將過濾助劑以經吸附・固定狀態於磁石保護管，啟動水泵 P7，將固形物濃縮水從磁性分離槽 4 排出(步驟 K5)。排出之固形物濃縮水，實質上未含有過濾助劑，而含有多量之非水溶性固形物。

固形物濃縮水排出後，由圓柱裝置上昇磁石 42，從保護管抽出磁石 42。由此，附加於磁性過濾助劑之磁場消失，從磁石保護管脫落過濾助劑。

之後，打開閥門 V2，啟動水泵 P4，從固液分離裝置 3 將處理水導入磁性分離槽 4 內。在磁性分離槽 4 內混合導入水與過濾助劑，將此混合物由螺旋 41 進行攪拌。由此製作過濾助劑之懸濁液。懸濁液，未含有非水溶性固形物，實質上僅含有過濾助劑者。停止水泵 P4，關閉閥門 V2 之後，啟動水泵 P5，從磁性分離槽 4 送過濾助劑之懸濁液至過濾助劑供給裝置 5，由此經分離之過濾助劑回到過濾助劑供給裝置 5(步驟 K6)。

過濾助劑，暫時儲備在過濾助劑供給裝置 5 內之後，由水泵 P6 之驅動從過濾助劑供給裝置 5 送往混合原水槽 2，在混合原水槽 2 進行再利用(步驟 K6→步驟 K1)。

尚，在本實施形態之水處理方法，構成堆積層之過濾助劑，因為包含在利用被處理水調整的懸濁液中，連同含有固形物之被處理水(懸濁液)一起，經常性地供給過濾助劑。

從而，尤其是即使在被處理水(懸濁液)中之非水溶性固形物量多時，因為非水溶性固形物之供給與過濾助劑之供給同時進行，過剩吸附之固形物，最終並未塞住過濾助劑之空隙(凝集體內粒子之相互間隔 S)。因此，經過長時間仍可維持所期望之過濾速度。

將如此操作之過濾助劑，在固形物之吸附→由過濾膜之固液分離→從過濾助劑之固形物脫離→磁性分離→回收→於固形物之吸附的再利用之循環可重複使用。

(第 2 實施形態之裝置)

然後，參照圖 14 說明用於第 2 實施形態之水處理裝置。尚，省略本實施形態與上述之實施形態重複部分之說明。

本實施形態之水處理裝置 1A，係用於預塗法之裝置，尤其是用在被處理水中之水不溶物濃度低的情況時有效。水處理裝置 1A，係具有凝集析出槽 2A、固液分離裝置 3、分離槽 4、過濾助劑槽 5、混合槽 6、凝集劑添加裝置 7、鹼添加裝置 8 及未圖示之原水供給源及濃縮水儲備槽，此等之機器及裝置由複數之配管線 L1~L10 互相連接。連接各種水泵 P1~P9、閥門 V1~V3、未圖示之測量

儀及感應器於配管線 L1~L10。從此等之測量儀及感應器於未圖示之調節器的輸入部分加入檢出信號，從該調節器之輸出部各自發出控制信號於水泵 P1~P9 及閥門 V1~V3，以便控制該等之動作。如此之水處理裝置 1A 的全體係藉由未圖示之調節器以便通盤地控制。

凝集析出槽 2A，具有攪拌被處理水之攪拌螺旋 21，從未圖示之原水供給源透過線 L1 將變成被處理水之工廠排水導入，暫時性儲備被處理水。於凝集析出槽 2A 之上部各自設置凝集劑添加裝置 7 及鹼劑添加裝置 8。從凝集劑添加裝置 7 通過線 L9 添加適量之凝集劑於凝集析出槽 2A 內之被處理水，使其凝集被處理水中所含有之微細固形物粒子。又，從鹼添加裝置 8 通過線 L10 添加適量之鹼劑於凝集析出槽 2A 內之被處理水，將被處理水中所含有之金屬離子或非金屬離子以便作為化合物鹽之粒子析出。

固液分離裝置 3，係內藏將內部區隔成上部空間 31 與下部空間 32 之過濾器 33。固液分離裝置之上部空間 31，係透過具有加壓水泵 P1 之被處理水供給線 L2 連接於凝集析出槽 2。又，於上部空間 31 之側面各自連接具有水泵 P5 之剝離水供給線 L31 及剝離物排出線 L4。

另一方面，固液分離裝置之排出空間 32，連接於具有 3 個三通閥 V1，V2，V3 之處理水配水線 L3。於第 1 之三通閥 V1 處從被處理水配水線 L3 分支上述之剝離水供給線 L31。於第 2 之三通閥 V2 處從被處理水配水線 L3 分支處理水線 L32。於第 3 之三通閥 V2 處從被處理

水配水線 L3 各自分支 2 個線 L33 與 L34。一方之分支線 L33，具有水泵 P4，連接於磁性分離槽 4。另一方之分支線 L34，具有水泵 P5，連接於後述之混合槽 6。

磁性分離槽 4，具有用以攪拌通過剝離物排出線 L4 從固液分離裝置之上部空間 31 接受之洗淨排出水的攪拌螺旋 41，且內藏將析出銅化合物粒子(氫氧化銅之粒子)與過濾助劑用以磁性分離之永久磁石 42。

在磁性分離槽 4 之上部，剝離物排出線 L4 之外，從處理水配水線 L3 連接分支線 L33，將透過固液分離裝置之過濾器 33 之處理水的一部份供給於磁性分離槽 4，以便在磁性分離槽 4 再利用處理水之一部份。另一方面，於磁性分離槽 4 之下部各自連接濃縮水排出線 L8 及過濾助劑重返線 L5。濃縮水排出線 L8，係具有水泵 P9，從磁性分離槽 4 至未圖示之儲備槽用以排出水不溶物濃縮水之配管。過濾助劑重返線 L5，係具有水泵 P6，從磁性分離槽 4 將經分離之過濾助劑用以回到過濾助劑槽 5 之配管。

過濾助劑槽 5，從未圖示之過濾助劑供給源補給新的過濾助劑的同時，於磁性分離槽 4 所分離之過濾助劑變成通過上述之過濾助劑重返線 L5 以便進行重返。又，過濾助劑槽 5，透過具有水泵 P7 之過濾助劑供給線 L6 以便供給適量之過濾助劑於混合槽 6。

混合槽 6，具有用以攪拌水之攪拌螺旋 61，添加分散媒於從過濾助劑槽 5 供給之過濾助劑並攪拌混合，以便製作含有過濾助劑之混合物(懸濁液)。作為分散媒以使用水

為佳。在混合槽 6 之上部，從處理水配水線 L3 連接分支的分支線 L34，透過固液分離裝置之過濾器 33 之處理水的一部份供給於混合槽 6，以便在混合槽 6 處理水之一部份作為分散媒再利用。

又，於混合槽 6 之適當處連通具有水泵 P8 之懸濁液供給線 L7。懸濁液供給線 L7，於被處理水供給線 L2 之適當處連接・合流。以便添加於含有來自懸濁液供給線 L7 之過濾助劑之混合物(懸濁液)被處理水供給線 L2 之流動之被處理水中。尚，連接未圖示之流量控制閥於懸濁液供給線 L7，以便懸濁液之流量由調節器調整。

(第 2 實施形態之水處理方法)

然後，參照圖 15 與圖 14 說明使用上述裝置之第 2 實施形態的處理方法。

預塗法，尤其是於被處理水中所含有之非水溶性固形物的濃度低情況時有效。在此所記載之實施形態，成為去除對象之非水溶性固形物不僅只有無機化合物亦含有有機化合物。非水溶性固形物為如金屬氫氧化物之難脫水性粒子，粒子以外之難脫水成分，例如即使含有油脂，可由本實施形態之特定構造的過濾助劑輕易去除分離。

在預塗法，首先於混合槽 6 內混合過濾助劑與分散媒，調整含有過濾助劑之懸濁液(步驟 S1)。分散媒主要是使用水，亦可使用水以外如醇水溶液之其他分散媒。懸濁液中之過濾助劑濃度藉由以下之操作若可形成預塗層，亦即

過濾助劑之堆積層即可，例如調整至 $10000 \sim 200000 \text{ mg/L}$ 程度。

之後，將懸濁液通水於固液分離裝置 3 之過濾器 33，濾別懸濁液中之過濾助劑，於過濾器 33 上形成過濾助劑之預塗層(步驟 S2)。尚，由加壓水泵 P1 對過濾器 33 之懸濁液的通水，以特定之壓力進行。作為過濾器 33 可使用濾布或過濾膜、金屬網格、多孔質陶瓷或多孔質聚合物。這之中以濾布為佳。例如將聚丙烯、尼龍、聚酯等之纖維，編織成雙層布、斜紋布、平紋、緞紋等布用於過濾器 33。

過濾器 33 之濾面，以垂直面對重力作用之方向(亦即水平)為佳。本實施形態之過濾助劑，不易保持在濾面上。因此，過濾器 33 之濾面不是水平的話，在濾面上過濾助劑滑動，有時難以形成一樣厚度之堆積層。

將過濾器 33 如塞住般裝置在固液分離裝置 3 之入口，在固液分離裝置之 3 內儘量減少懸濁液壓力的降低，由過濾器 33 進行懸濁液之過濾。具體而言，固液分離裝置 3 之容器壁與過濾膜 33 所界定上部空間 31 之範圍減小，由將經加壓之懸濁液擠壓於此小容積之狹小空間 31，促進由過濾器 33 之過濾助劑與液體之分離。經由此時加壓水泵 P1 之驅動由壓力與重力之加乘作用，懸濁液之液體成分快速通過過濾器 33，懸濁液之固體成分(過濾助劑)擷取於過濾器 33，其結果，於過濾器 33 上形成預塗層。尚，預塗層之厚度，因處理液之濃度變化，大概為 $0.1 \sim$

10mm 程度。

從未圖示之原水供給源將被處理水導入凝集析出槽 2A 內(步驟 S3)。成為被處理水之工廠排水中含有銅離子。從鹼添加裝置 8 添加特定量之氫氧化鈉(NaOH)於凝集析出槽 2A 內之被處理水(步驟 S4)。螺旋攪拌凝集析出槽 2A 內之被處理水溶解氫氧化鈉，被處理水變成鹼性，從被處理水中析出氫氧化銅之微粒子(步驟 S5)。

之後，由水泵 P1 之驅動從凝集析出槽 2A 透過線 L2 壓送被處理水於固液分離裝置 3，由過濾器 33 上之預塗層過濾被處理水，從被處理水吸附・擷取氫氧化銅粒子(步驟 S6)。對過濾器 33 上之預塗層之被處理水的通水主要在加壓下進行。此時，氫氧化銅之粒子，藉由吸附於預塗層中之過濾助劑的表面從被處理水分離去除。此時，將過濾助劑由如後述之特定構成，可有效率地擷取氫氧化銅之粒子的同時，亦得到充分通水速度。

由預塗層停止被處理水之過濾處理時，切換閥門 V1，啓動水泵 P3，由水泵 P3 之驅動通過線 L3→L31 使處理水之一部份或全部回歸於固液分離裝置之上部空間 31。這折返之處理水，將預塗層從過濾器 33 剝離作為剝離水利用。將處理水(剝離水)從上部空間 31 之側面噴灑於預塗層，從過濾器 33 剝離預塗層，對於剝離物進一步噴灑處理水，使剝離物零落分解，將過濾助劑及氫氧化銅粒子分散於水中(步驟 S7)。

此預塗層之剝離・分解可於固液分離裝置 3 內進行，

亦可在其他容器內進行。於其他容器內進行預塗層剝離物之分解時，由從噴嘴之水噴射使預塗層剝離物成為零落分解之粒子狀態。將如此之剝離物成為懸濁液之狀態時，從其他容器容易移送至磁性分離槽 4。尚，成為剝離水之處理水不夠時，亦可從其他地方補給工業用水或自來水於線 L31。預塗層之剝離・分解以使用水為佳，亦可使用界面活性劑或有機溶劑將預塗層剝離・分解。

之後，將預塗層剝離物從上部空間 31 通過排出線 L4 供給於磁性分離槽 4(步驟 S8)。在磁性分離槽 4 內由攪拌螺旋 41 攪拌預塗層剝離物，將該剝離物進一步分解至粒子水準，將過濾助劑及銅化合物粒子分散。若充分進行此攪拌，在懸濁液中均勻地分散過濾助劑與銅化合物粒子，使過濾助劑與銅化合物粒子之分離變為容易。

之後，由圓柱裝置降低磁石 42，於磁性分離槽 4 之保護管中裝入磁石 42，對於攪拌中之懸濁液附加磁場。由此磁性之過濾助劑吸附於磁石保護管，從懸濁液磁性分離過濾助劑。將過濾助劑以吸附・固定於磁石保護管之狀態，啟動水泵 P9，將銅濃縮水從磁性分離槽 4 排出(步驟 S9)。所排出之銅濃縮水，實質上未含有過濾助劑，高濃度含有銅化合物粒子(主成分為氫氧化銅)。

銅濃縮水排出後，由圓柱裝置上昇磁石 42，從磁性分離槽 4 之保護管退出磁石 42，對於有磁性之過濾助劑附加之磁場消失，從保護管脫落過濾助劑。

之後，打開閥門 V3，啟動水泵 P4，從固液分離裝

置 3 將處理水導入磁性分離槽 4 內。在磁性分離槽 4 內混合導入水與過濾助劑，將此混合物由螺旋 41 進行攪拌。由此製造過濾助劑之懸濁液。懸濁液，未含有非水溶性固形物，實質上僅含有過濾助劑者。停止水泵 P4，關閉閥門 V3 之後，啟動水泵 P6，從磁性分離槽 4 送過濾助劑之懸濁液至過濾助劑槽 5，由此經分離之過濾助劑回到過濾助劑槽 5(步驟 S10)。

過濾助劑，暫時儲備在過濾助劑槽 5 內之後，由水泵 P7 之驅動從過濾助劑槽 5 送往混合槽 6，在混合槽 6 進行再利用(步驟 S10→步驟 S1)。

然後，將經分離回收之過濾助劑從過濾助劑供給裝置 5 透過線 L6 供給於固液分離裝置 3 之上部空間 31，於預塗層之形成再使用回收過濾助劑。將如此操作之過濾助劑，在由預塗層之形成→過濾・吸附→脫離→磁性分離→預塗層預塗層之形成所構成之循環製程上可重複使用。

在此所記載實施形態相關之過濾助劑，有效率地吸附水中之非水溶性固形物，容易脫離經吸附之固形物，因為從經脫離之固形物易於磁性分離，適於再利用。

[實施例]

以下說明實施例與比較例。

(過濾助劑 A)

將平均粒徑 $15\mu\text{m}$ 之錳鎂鐵氧體粉末一邊以亨舍爾

(Henschel)攪拌機混合，將作為氟有機化合物之具有四氟乙烯全氟烷基乙烯基醚共聚物(PFA)與烷氧基之信越化學工業公司的 KY-108(製品號碼)噴霧成相對於鐵氧體之重量為 1%。

將此鐵氧體粒子於 100°C 之恆溫槽中加熱 2 小時後，使其通過 100 網格的篩，得到過濾助劑 A。剛測定完構成此過濾助劑 A 之磁性一次粒子的圓形度時其圓形度值為 0.90。進一步，測定過濾助劑 A 之粒子的相互間隔 S 時，得到圖 8 所示之相互間隔 S 的分佈 A。在分佈 A，與比在眾數 P_a 之間隔 ($=4.1\mu\text{m}$) 更大的間隔分佈寬 D_L 較之以眾數 P_a 之間隔 ($=4.1\mu\text{m}$) 更小的間隔分佈寬 D_S 更寬廣 ($D_L < D_S$)。

(過濾助劑 B)

除了使用平均粒徑 $5\mu\text{m}$ 之錳鎂鐵氧體粒子以外其他與上述之過濾助劑 A 同樣進行得到過濾助劑 B。剛測定完構成此過濾助劑 B 之磁性一次粒子的圓形度時其圓形度值為 0.91。又，眾數之間隔為 $2.3\mu\text{m}$ 。即使在過濾助劑 B 亦與過濾助劑 A 相同，與比在眾數 P_a 之間隔較小的間隔分佈寬 D_S 較之以眾數之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣 ($D_L < D_S$)。

(過濾助劑 C)

將平均粒徑 $35\mu\text{m}$ 之多孔質的錳鎂鐵氧體粒子置入流

動床，將 PFA 樹脂與聚醯胺醯亞胺(由馬來酸酐與二對胺苯甲烷所構成)之共聚物樹脂添加至其樹脂含量為 5% 為止。取出此磁性一次粒子，於 200℃ 下使其加熱硬化 2 小時得到過濾助劑 C。

剛測定完構成此過濾助劑 C 之磁性一次粒子的圓形度時其圓形度值為 1.08。又，粒子間孔徑 S 及開放孔之徑 d_3 ， d_4 由水銀壓入法測定，得到圖 10 所示之分佈 C1~C2。在分佈 C1，與比於粒子間孔徑 S 之眾數 P_{c1} 之間隔(=10 μ m)更大之間隔分佈寬 D_L 較之比眾數 P_{c1} 之間隔(=10 μ m)更小之間隔分佈寬 D_S 更寬廣($D_L < D_S$)。又，在分佈 C2 對於開放孔之徑 d_3 ， d_4 得到於眾數 P_{c2} 之孔徑(=1.5 μ m)。

(過濾助劑 D)

除了使用平均粒徑 25 μ m 之多孔質之錳鎂鐵氧體粒子以外其他與上述過濾助劑 C 同樣進行得到過濾助劑 D。剛測定完構成此過濾助劑 D 之磁性一次粒子的圓形度時其圓形度值為 1.09。又，得到於眾數之粒子相互間隔 8 μ m。又，得到對於開放孔之徑 d_3 ， d_4 於眾數之孔徑 1.5 μ m。

(過濾助劑 E)

於與上述過濾助劑 A 相同之錳鎂鐵氧體粒子製作未載持氟碳之磁性體粒子 E。此磁性體粒子 E 用於後述之比較例。

(實施例 1)

準備 200mg/L 平均粒徑 $2\mu\text{m}$ 之陶瓷與含有黏著性接著劑之工廠排水。又，準備水平之過濾面上設定通氣度 20cc/min 之濾布的固液分離器。於此固液分離器之濾面，均勻地層合每 1 平方公尺 1kg 之過濾助劑 A 後，將工廠排水於加壓下通水於過濾器(濾布)，去除水中之陶瓷粒子之 99.5%以上，陶瓷濃度為 1mg/L 以下。表示對過濾器之通水速度之通量，平均為 5m/h。

回收此使用後之過濾助劑於不銹鋼製之容器共同加入洗淨水(自來水)。將此容器一邊以攪拌機混合，一邊從容器外靠近釹磁石使磁石分離，洗淨水中僅分散陶瓷，可進行過濾助劑 A 之洗淨。再度使用此洗淨後之過濾助劑 A 處理工廠排水時，去除水中之陶瓷粒子的 99.5%以上，陶瓷濃度為 1mg/L 以下。表示對過濾器之通水速度之通量，平均為 4.7m/h。將此同樣之操作即使重複 10 次使用過濾助劑 A 時，維持陶瓷濃度 1mg/L 以下之去除效率，又維持通量 4.5m/h 以上之通水速度。

(比較例 1)

未載持氟碳之過濾助劑 E 與實施例 1 同樣通水時，與實施例 1 同樣去除水中之陶瓷粒子的 99.5%以上，陶瓷濃度為 1mg/L 以下。表示對過濾器之通水速度之通量，平均為 4.6m/h。然而，以洗淨水同樣進行陶瓷粒子與過濾助劑 E 之分離時，陶瓷粒子之大半無法回收。使用此過濾助劑

E 通水於再度過濾時，去除水中之陶瓷粒子的 99.5% 以上，陶瓷濃度為 1mg/L 以下，因為通量降低至 2.0m/h 無法再利用過濾助劑 E。

(實施例 2)

除了取代過濾助劑 A 使用過濾助劑 B 以外其他進行同樣試驗，與實施例 1 同樣去除水中之陶瓷粒子的 99.5% 以上，陶瓷濃度為 1mg/L 以下。表示對過濾器之通水速度之通量，平均為 4.2m/h。又，過濾助劑 B 之洗淨亦可沒有問題進行，即使重覆 10 次使用過濾助劑 B 時，得到陶瓷濃度 1mg/L 以下之去除效率，又，維持通量 4.0m/h 以上之通水速度。

(實施例 3)

除了取代過濾助劑 A 使用過濾助劑 C 以外其他進行同樣試驗時，與實施例 1 同樣去除水中之陶瓷粒子的 98.5%，陶瓷濃度為 3mg/L。表示對過濾器之通水速度之通量，平均為 8.0m/h。又，過濾助劑之洗淨亦可沒有問題進行，即使重覆 10 次使用過濾助劑 C 時，得到陶瓷濃度 1mg/L 以下之去除效率，又，維持通量為 7.0m/h 以上之通水速度。

(實施例 4)

除了取代過濾助劑 A 使用過濾助劑 D 以外其他進行

同樣試驗時，與實施例 1 同樣去除水中之陶瓷粒子的 99.0%，陶瓷濃度為 2mg/L。表示對過濾器之通水速度之通量，平均為 7.1 m/h。又，過濾助劑之洗淨亦可沒有問題進行，即使重覆 10 次使用過濾助劑 D，得到陶瓷濃度 1mg/L 以下之去除效率，又，維持通量為 6.2m/h 以上之通水速度。

[表 1]

表 1 各種試料粒子之構成

試料	平均粒徑 (μm)	載體材料	載持物質 之有無	載持方法	載持物質	圓形度值
A	15	錳鎂鐵氧體	有	濕式法	PFA	0.56
B	5	錳鎂鐵氧體	有	濕式法	PFA	0.43
C	35	多孔質錳鎂 鐵氧體	有	濕式法	PFA+聚 醯胺醯亞 胺共聚物	0.84
D	25	多孔質錳鎂 鐵氧體	有	濕式法	PFA+聚 醯胺醯亞 胺共聚物	0.71
E	15	錳鎂鐵氧體	無	—	—	

[表 2]

表 2 各種試料之評價結果

分類	試料	被處理水	陶瓷粒子之 去除率(%)	初次之平均 通量(m/h)	2~10 次之平 均通量(m/h)
實施例 1	A	模擬排水 1	99.5 以上	4.7	4.5 以上
實施例 2	B	模擬排水 1	99.5 以上	4.2	4.0 以上
實施例 3	C	模擬排水 1	98.5	8.0	7.0 以上
實施例 4	D	模擬排水 1	99.0	7.1	6.2 以上
比較例 1	E	模擬排水 1	99.5 以上	2.0	無法再使用

備考 1：於水中添加平均粒徑 $2\mu\text{m}$ 之陶瓷粒子 200mg/L 與黏著性之接著劑將經攪拌混合者作為模擬排水 1。

備考 2：於水中分散 1000mg/L 之機械油者作為模擬排水 2。

【圖式簡單說明】

[圖 1A] 圖 1A 表示以氟化物被覆之磁性無機物粒子的剖面模式圖。

[圖 1B] 圖 1B 表示凝集磁性一次粒子之粒子凝集體的剖面模式圖。

[圖 2A] 圖 2A 表示用以說明粒子凝集體圓形度之模式圖。

[圖 2B] 圖 2B 表示用以說明粒子凝集體圓形度之模式圖。

[圖 2C] 圖 2C 表示用以說明粒子凝集體圓形度之模式圖。

[圖 3A] 圖 3A 表示用以說明粒子凝集體圓形度之模式圖。

[圖 3B] 圖 3B 表示用以說明粒子凝集體圓形度之模式圖。

[圖 3C] 圖 3C 表示用以說明粒子凝集體圓形度之模式圖。

[圖 4] 圖 4 表示粒子與粒子之間挾持異物之狀態的

模式圖。

[圖 5] 圖 5 之 (a) (b) (c) 表示矽烷偶合劑與無機物表面之間的反應機制之模式圖。

[圖 6] 圖 6 表示矽烷偶合劑與無機物表面之間的反應機制之模式圖。

[圖 7] 圖 7 表示聚醯亞胺醯胺之生成反應的模式圖。

[圖 8] 圖 8 表示在試料 A 粒子間孔徑 (粒子之相互間隔) S 之分佈的一例之特性線圖。

[圖 9] 圖 9 表示擴大試料 A 之粒子之顯微鏡照片圖。

[圖 10] 圖 10 各自表示在試料 C 粒子間孔徑 (粒子之相互間隔) S 之分佈及粒子內孔徑之分佈的一例之特性線圖。

[圖 11] 圖 11 表示擴大試料 C 之粒子的顯微鏡照片圖。

[圖 12] 圖 12 表示使用第 1 實施形態粒子之水處理裝置概要的構成嵌段圖。

[圖 13] 圖 13 表示使用圖 12 裝置之第 1 實施形態的水處理方法 (主體加料法) 之步驟圖。

[圖 14] 圖 14 表示使用第 2 實施形態粒子其他水處理裝置概要的構成嵌段圖。

[圖 15] 圖 15 表示使用圖 14 裝置之第 2 實施形態水處理方法 (預塗法) 之步驟圖。

【 主 要 元 件 符 號 說 明 】

1：水處理裝置

2：混合原水槽

3：固液分離裝置

4：磁性分離槽 分離槽

5：過濾助劑供給裝置 過濾助劑槽

L1～L8：配管線

P1～P7：水泵

V1～V2：閥門

21、41：攪拌螺旋

50：粒子

59：固形物

56：開放孔

31：上部空間

32：下部空間

33：過濾器

42：磁石

6：混合槽

7：凝集劑添加裝置

8：鹼添加裝置

51：磁性無機物粒子

52：氟化物

53：粒子凝集體

七、申請專利範圍：

1. 一種水處理用過濾助劑，其係吸附被處理水中所含異物，與吸附異物一同由被處理水以膜過濾而分離，從經膜過濾之分離物中的異物經磁性分離，重複使用之水處理用過濾助劑，其特徵為：

前述過濾助劑，係由複數之磁性一次粒子經凝集之凝集體所構成，

前述磁性一次粒子，係具有：

平均粒徑 $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下之磁性無機物粒子、

與將前述磁性無機物粒子表面之一部份或全部覆蓋的載持於前述磁性無機物粒子之含有氟有機化合物之被覆層，

且在顯微鏡視野內投影在平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(不包括 1.00)之範圍。

2. 如申請專利範圍第 1 項之水處理用過濾助劑，其中前述磁性無機物粒子為由鐵氧體系化合物所構成。

3. 如申請專利範圍第 1 項之水處理用過濾助劑，其中在前述磁性一次粒子之相互間隔 S 的分佈，以比眾數 P_a ， P_{c1} 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以比眾數 P_a ， P_{c1} 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣。

4. 如申請專利範圍第 1 項之水處理用過濾助劑，其中前述磁性無機物粒子，為表觀比重(Apparent specific gravity)大於 1，且具有開口於表面上之多數開放孔，且前述開放孔之徑比前述磁性一次粒子之相互間隔 S 更小

者。

5. 如申請專利範圍第 1 項之水處理用過濾助劑，其中前述氟有機化合物，為將具有氟碳與烷氧基之化合物反應於前述磁性無機物粒子之表面上而得到者。

6. 如申請專利範圍第 1 項之水處理用過濾助劑，其中前述異物為被處理水中所含有之非水溶性固形物。

7. 一種水處理方法，其係在將被處理水中所含有之異物吸附於過濾助劑，與吸附異物一同將過濾助劑由被處理水以膜過濾而分離，從經膜過濾之分離物中的異物將過濾助劑經磁性分離，重複使用經分離之過濾助劑的水處理方法，其特徵可分為(A)~(F)步驟，分述如下：

(A)製作具有平均粒徑 $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下之磁性無機物粒子、與將前述磁性無機物粒子表面之一部份或全部覆蓋的載持於前述磁性無機物粒子之含有氟有機化合物之被覆層，且在顯微鏡視野內投影在平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(不包括 1.00)之範圍的磁性一次粒子，準備作為前述過濾助劑之複數的前述磁性一次粒子經凝集之凝集體；

(B)混合含有非水溶性固形物之被處理水與前述過濾助劑，製作分散前述過濾助劑於前述被處理水中之懸濁液；

(C)由過濾膜過濾前述懸濁液，於前述過濾膜上形成含有前述過濾助劑及前述非水溶性固形物之堆積層，在前述堆積層中吸附及擷取前述非水溶性固形物於前述過濾助

劑，由此從被處理水分離前述非水溶性固形物；

(D)將剝離水注入前述堆積層而從前述過濾膜剝離前述堆積層，經由此提供經擷取前述非水溶性固形物之前述堆積層的剝離物與前述剝離水之混合物；

(E)從前述混合物將前述過濾助劑經磁性分離；

(F)將經分離之過濾助劑在前述(B)步驟進行再利用。

8. 如申請專利範圍第 7 項之方法，其中在前述磁性一次粒子之相互間隔 S 的分佈，以比眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以比眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣。

9. 一種水處理方法，其係在將被處理水中所含有之異物吸附於過濾助劑，與吸附異物一同將過濾助劑由被處理水以膜過濾而分離，從經膜過濾之分離物中的異物將過濾助劑經磁性分離，重複使用經分離之過濾助劑的水處理方法，其特徵可分為(a)~(f)步驟，分述如下：

(a)製作具有平均粒徑 $5\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下之磁性無機物粒子、與將前述磁性無機物粒子表面之一部份或全部覆蓋的載持於前述磁性無機物粒子之含有氟有機化合物之被覆層，且在顯微鏡視野內投影在平面之二次元投影像之圓形度值為在 0.40 以上 1.00 未滿(除了 1.00)之範圍的磁性一次粒子，準備作為前述過濾助劑之複數的前述磁性一次粒子經凝集之凝集體；

(b)混合分散媒於前述過濾助劑，製作分散前述過濾助劑於前述分散媒中之懸濁液；

(c)由過濾膜過濾前述懸濁液，於前述過濾膜上形成含有前述過濾助劑之預塗層，之後將含有非水溶性固體之被處理水通過前述預塗層及前述過濾膜，吸附及擷取前述非水溶性固體於前述預塗層之過濾助劑，由此從被處理水分離前述非水溶性固體；

(d)將剝離水注入前述預塗層從前述過濾膜剝離前述預塗層，經由此提供經擷取前述非水溶性固體之前述預塗層的剝離物與前述剝離水之混合物；

(e)從前述混合物將前述過濾助劑經磁性分離，

(f)將經分離之過濾助劑在前述(b)步驟進行再利用。

10. 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中在前述磁性一次粒子之相互間隔 S 的分佈，以比眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更小的間隔分佈寬 D_S 較之以比眾數 P_a , P_{c1} 之間隔更大的間隔分佈寬 D_L 更寬廣。

圖 1A

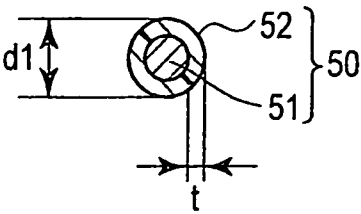


圖 1B

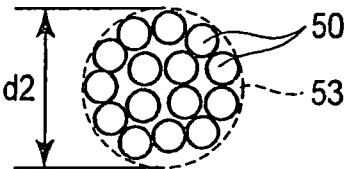


圖 2A

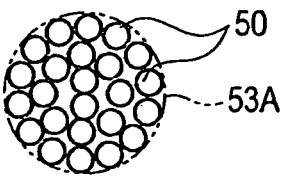


圖 2B

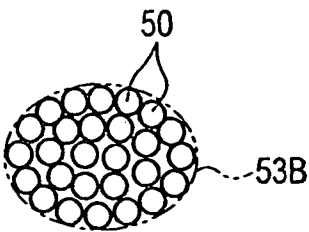


圖 2C

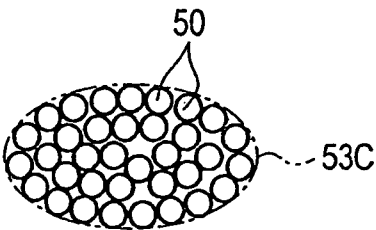


圖 3A

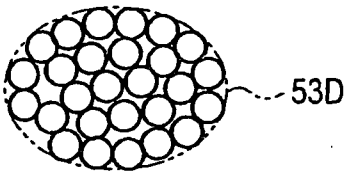


圖 3B

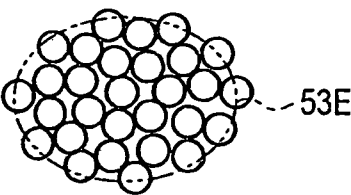


圖 3C

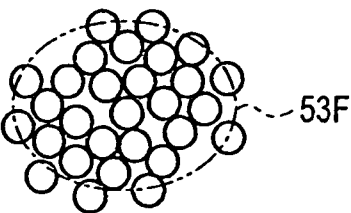


圖 4

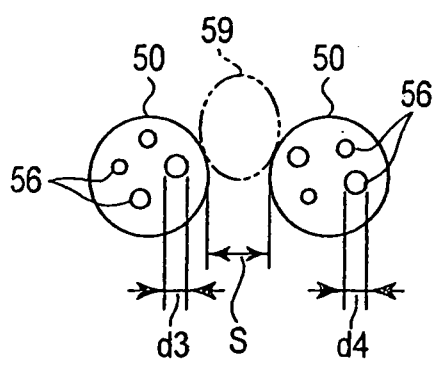


圖 5

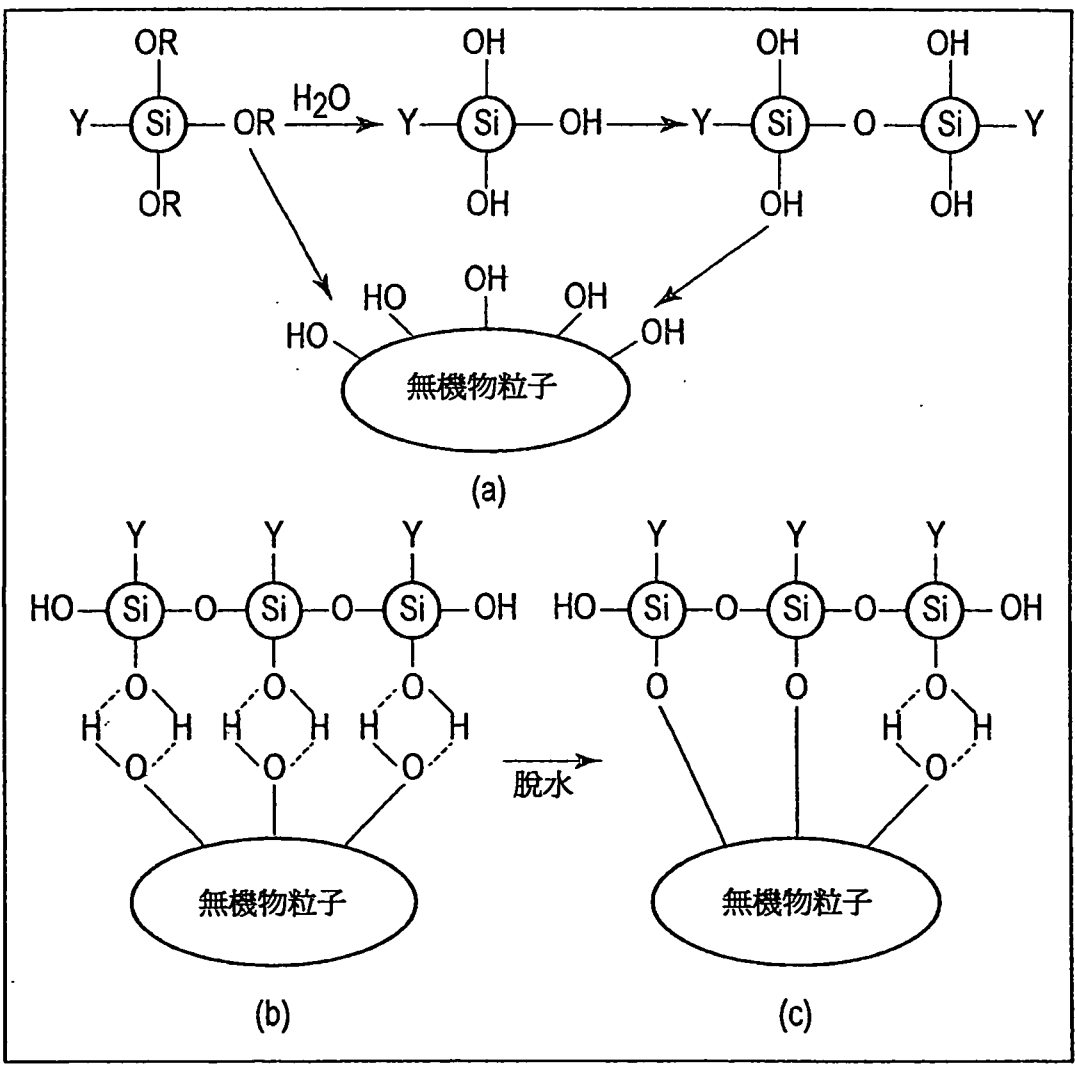


圖 6

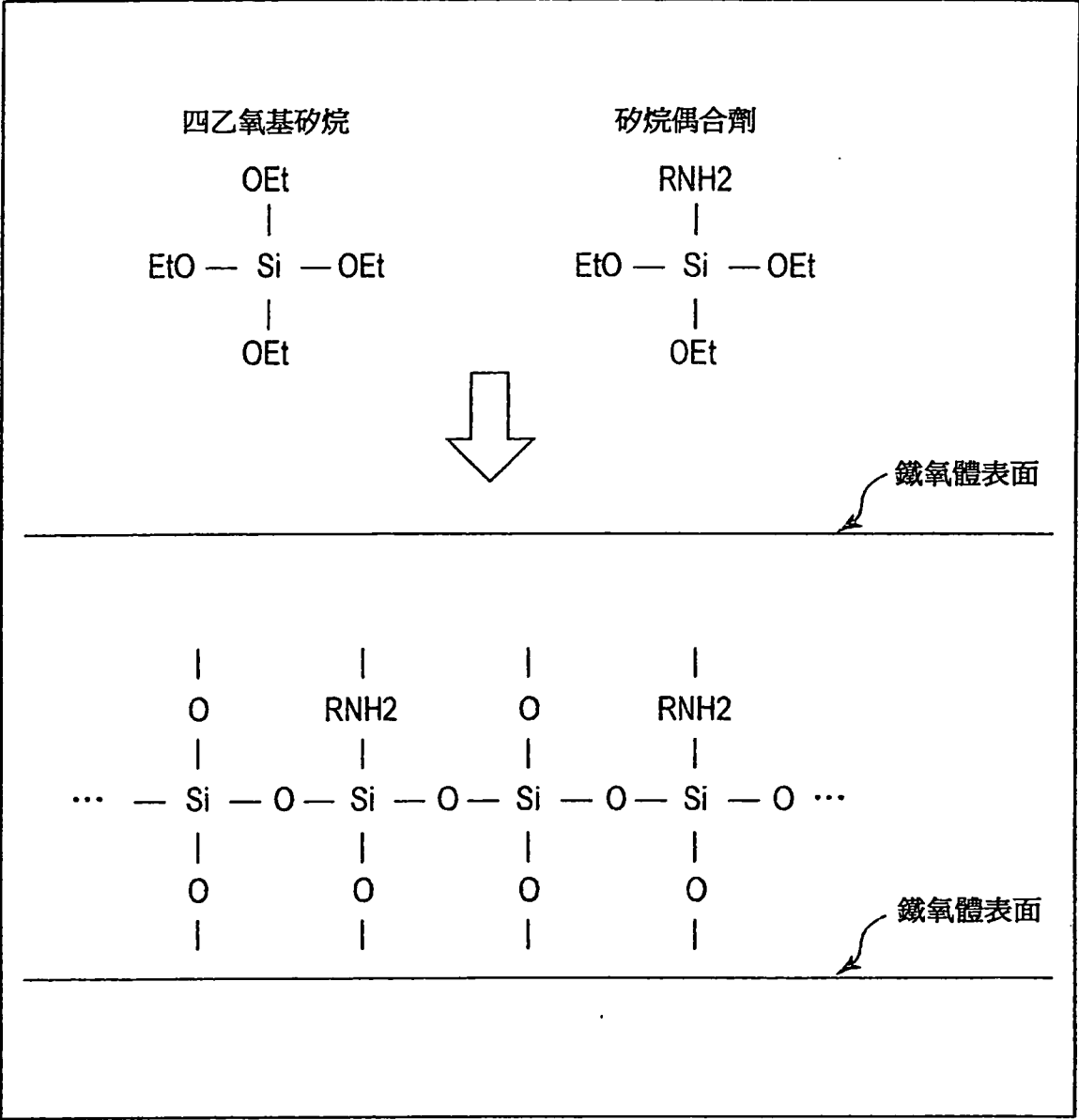


圖7

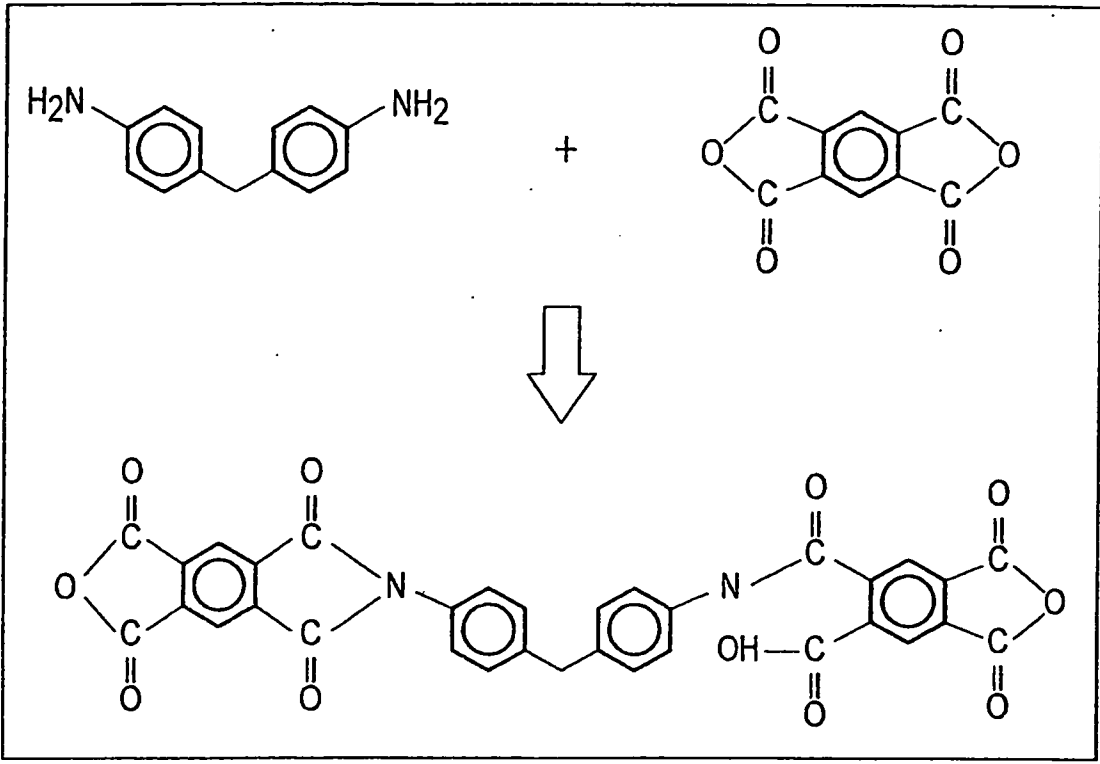


圖8

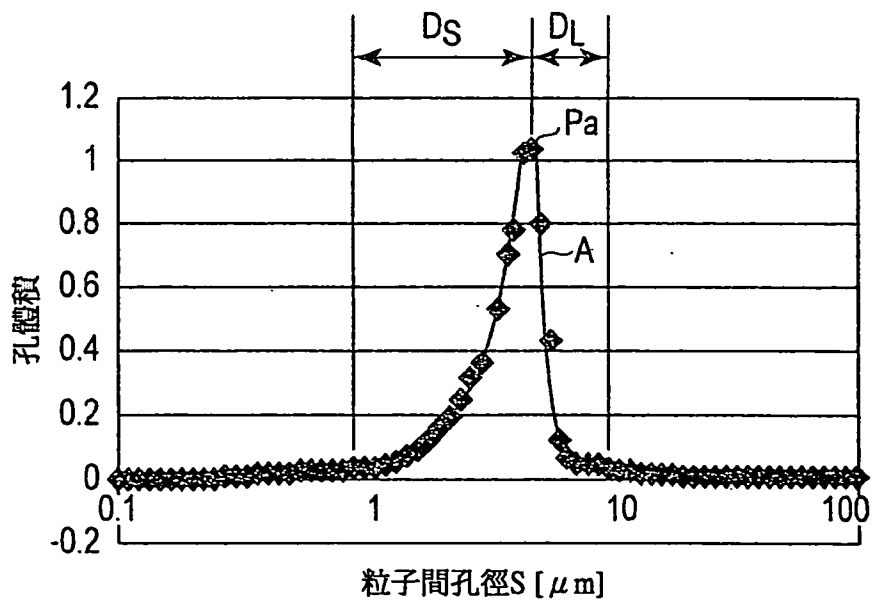


圖9

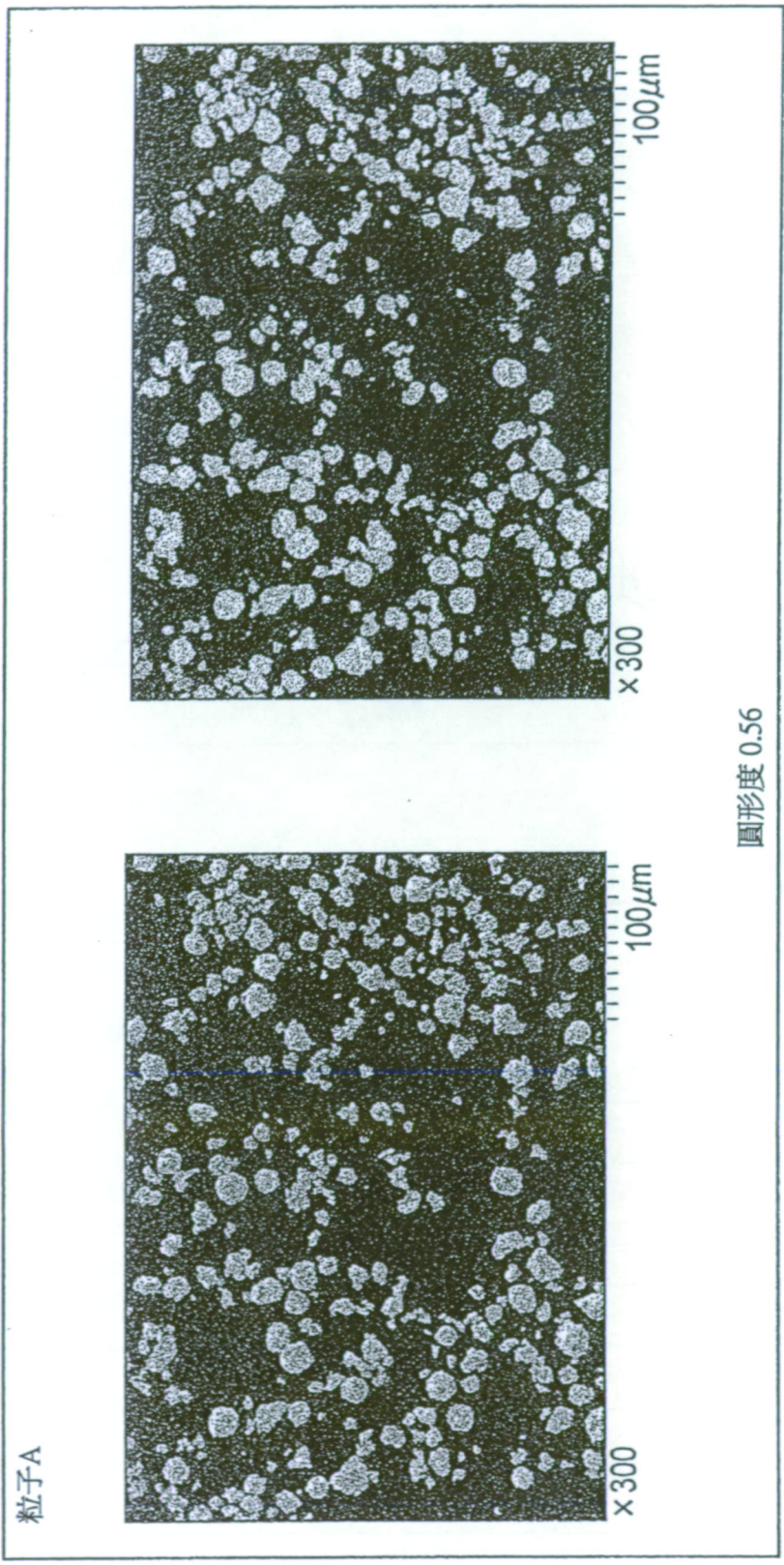


圖 10

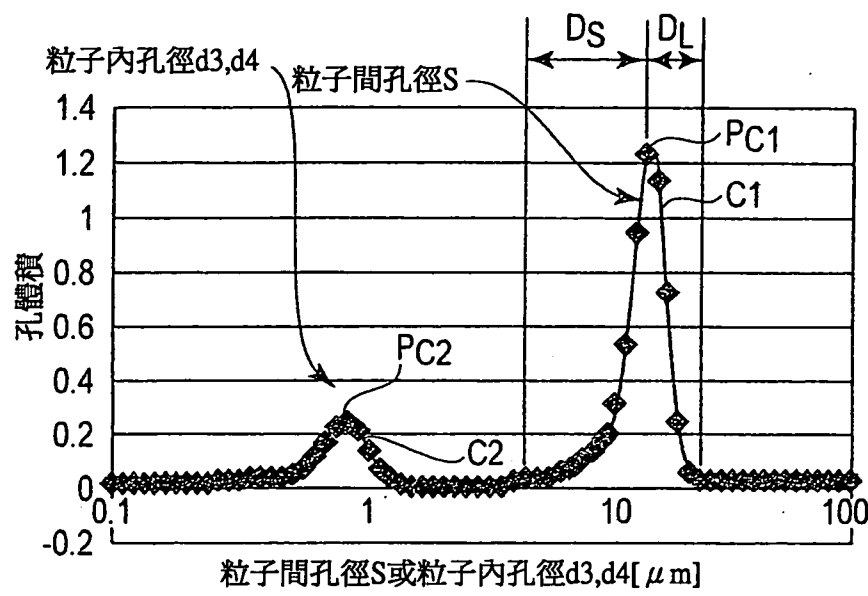


圖11

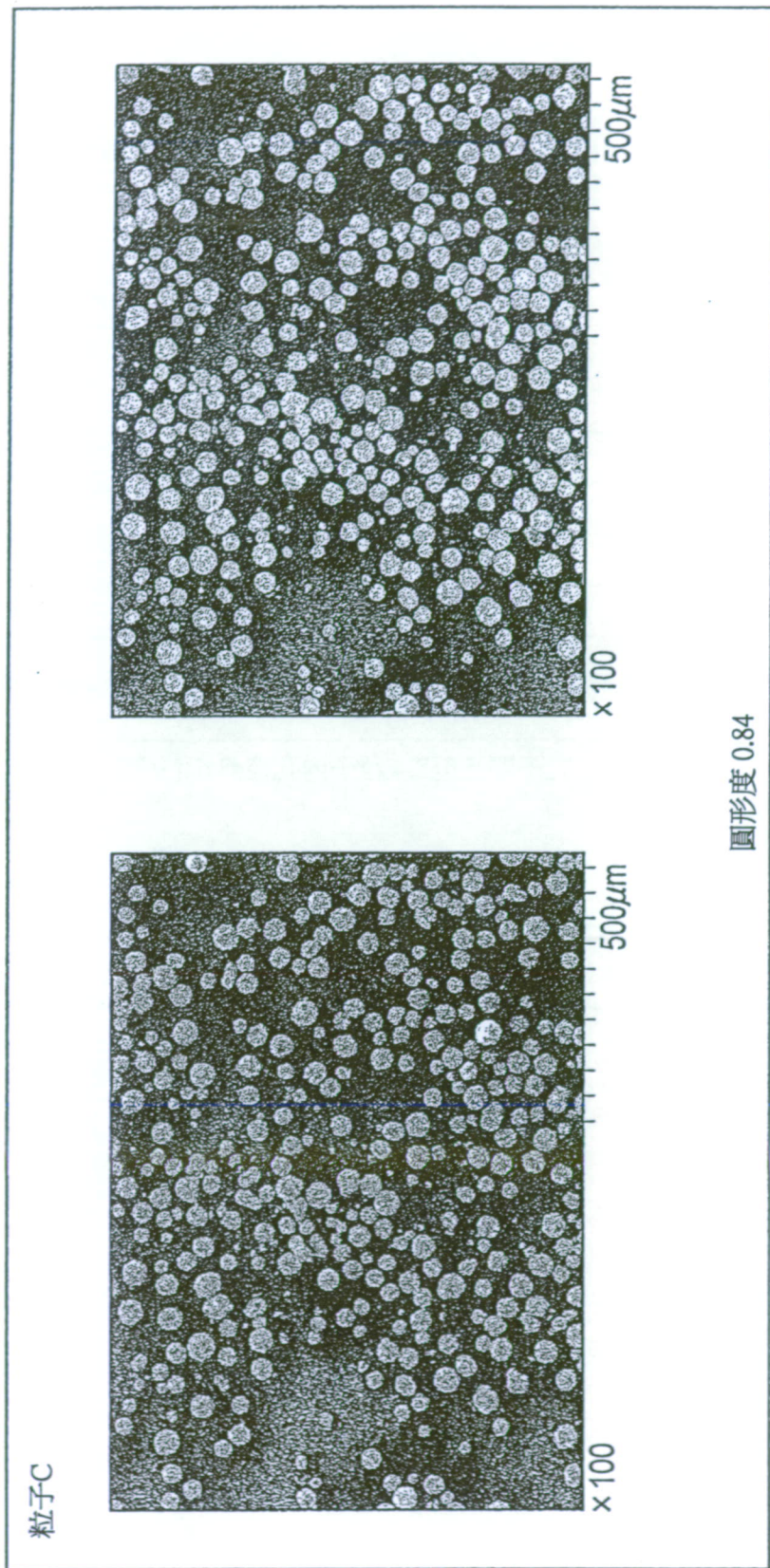


圖12

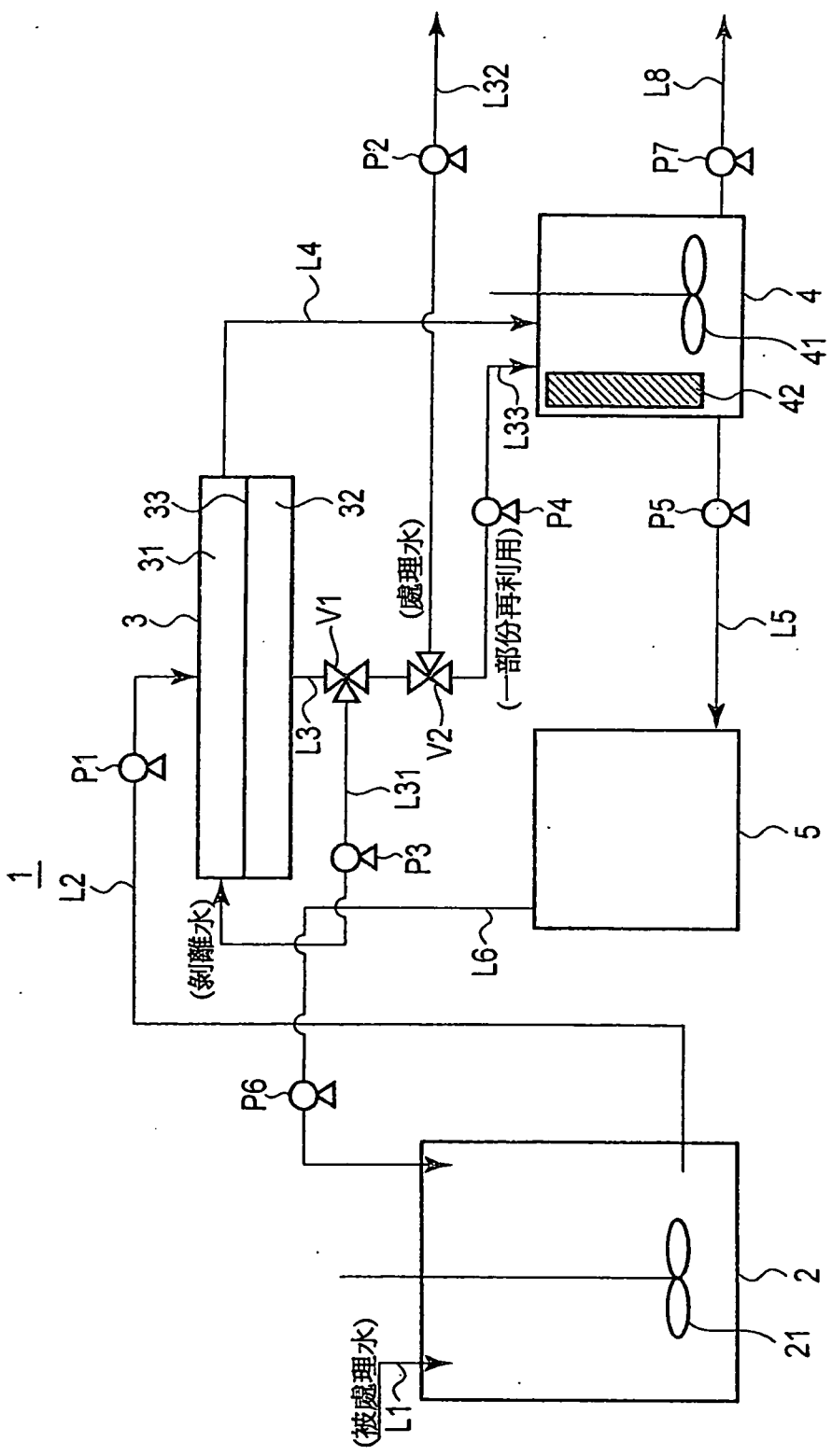


圖 13

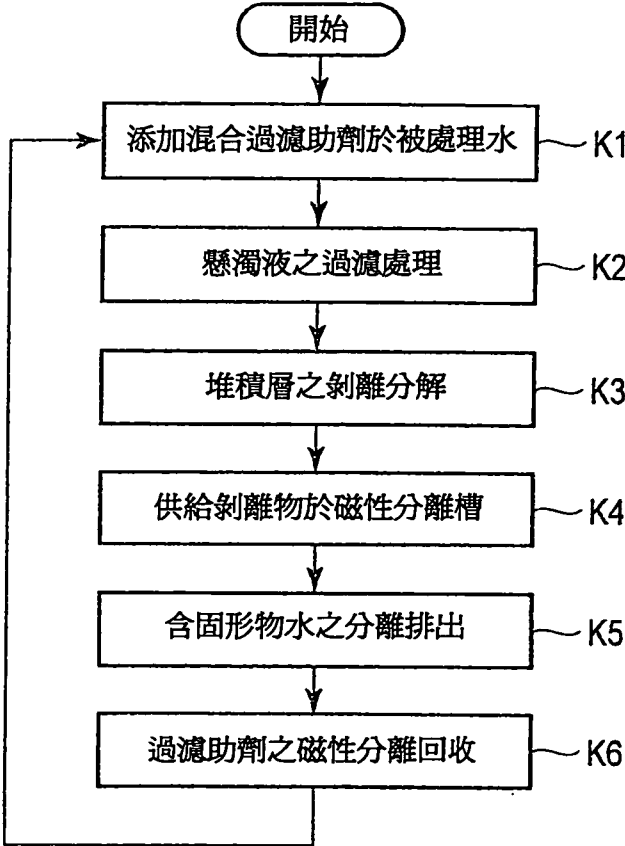


圖14

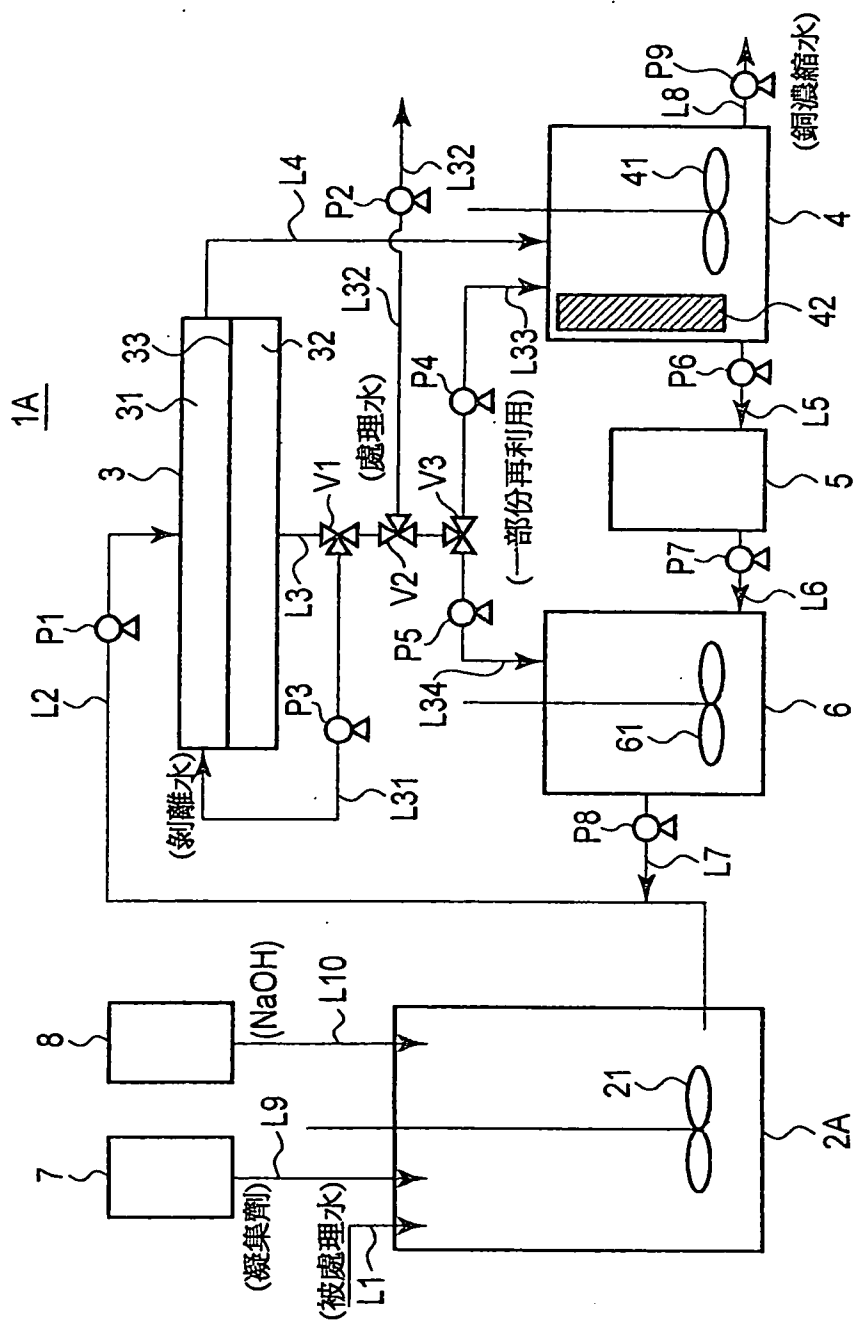


圖 15

