



(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 I871576 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：112104065

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 02 日

(51)Int. Cl. : **C22B7/00 (2006.01)** **C22B3/00 (2006.01)**
C22B3/44 (2006.01) **C22B15/00 (2006.01)**
C22B3/06 (2006.01)

(30)優先權：2020/03/04 歐洲專利局 20160862.7
2020/05/05 歐洲專利局 20172906.8
2020/05/05 歐洲專利局 20172923.3
2020/05/05 歐洲專利局 20172928.2
2020/05/05 歐洲專利局 20172960.5
2020/05/05 歐洲專利局 20172971.2
2020/05/05 歐洲專利局 20172981.1

(71)申請人：奧地利商奧特斯奧地利科技與系統技術有限公司 (奧地利) AT&S AUSTRIA
TECHNOLOGIE & SYSTEMTECHNIK AKTIENGESELLSCHAFT (AT)
奧地利

(72)發明人：克洛賽克 約蘭達 KLOCEK, JOLANTA (PL)；埃伯納 克勞迪亞 EBNER,
CLAUDIA (AT)；弗瑞 格哈德 FREY, GERHARD (AT)；施雷 馬丁 SCHREI,
MARTIN (AT)；雷德 阿羅斯 REDL, ALOIS (AT)；埃賓格 克里斯多 EBINGER,
CHRISTOPH (DE)；赫爾佐格 瑞尼 HERZOG, RENE (AT)；贊克 安德里斯
ZANKER, ANDREAS (AT)；曼德爾 湯瑪斯 MANDL, THOMAS (AT)；格羅斯
弗里德里 GROSS, FRIEDRICH (AT)；克恩 康斯坦丁 KERN, KONSTANTIN
(AT)；莫伊茲 翰斯 MOITZI, HEINZ (AT)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200720445A TW 200900511A
CN 103243348A US 2006/0243604A1

審查人員：吳國宇

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：17 共 128 頁

(54)名稱

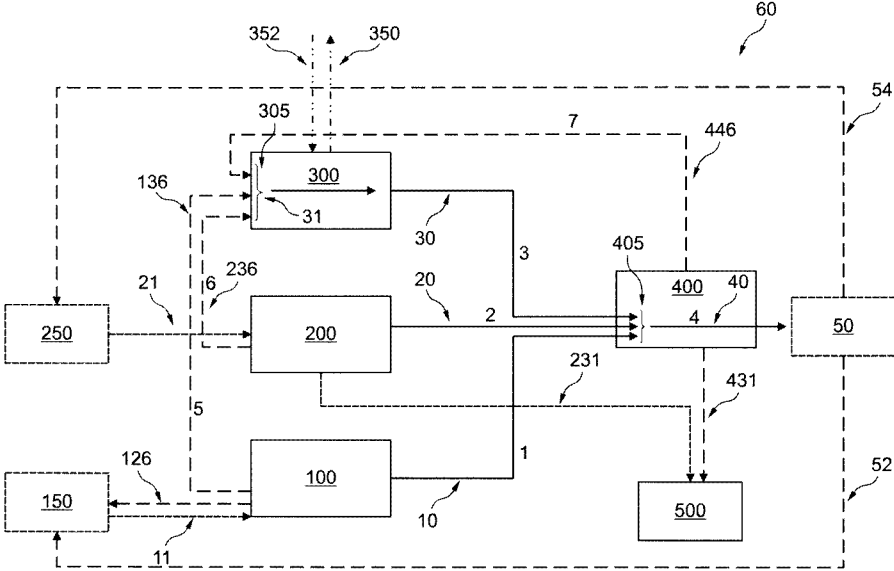
在有價值的材料迴圈中製造電路板和／或基板

(57)摘要

一種製造電路板和/或基板製造的方法被描述，其中出現的殘留物以部分流的方式回饋到有價值的材料迴圈中，使得在所述製造方法的工作狀態下，廢物基本上僅以呈排放品質的介質出現。

A method for manufacturing circuit boards and/or substrates is described, wherein occurring residues are fed back in partial streams into a valuable material cycle, such that in the operating state of the manufacturing method, as waste substantially only a medium in discharge quality occurs.

指定代表圖：



【圖 1】

符號簡單說明：

- 1,2,3:第一部分流、第二部分流、第三部分流
- 4:總流
- 5,6,7:第一分離流、第二分離流、第三分離流
- 10:含金屬鹽的介質
- 11:要被處理的介質
- 20:含金屬鹽的介質
- 21:含鐵和金屬鹽的介質
- 30:含金屬鹽的介質
- 31:要被處理的介質、總分離流
- 40:含金屬鹽的介質、電解物
- 50:單質金屬(銅)
- 52:將金屬回饋到蝕刻處理
- 54:將金屬回饋到鍍覆處理
- 60:用於製造印刷電路板的工業工廠
- 100:對源於來自印刷電路板的製造的蝕刻處理的含金屬鹽的介質進行處理
- 126:第二散佈物
- 136:第三散佈物(第一分離流)
- 150:蝕刻處理
- 200:對源於來自印刷電路板的製造的鍍覆處理的含金屬鹽的介質進行處理
- 231:提供給電路板處理

236:含酸散佈物(第二
分離流)

250:鍍覆處理

300:對源於來自印刷電
路板的製造的沖洗水
的含金屬鹽的介質進
行處理

305:提供

350:廢物介質、具有
排放品質的水

352:供應水

400:從源於來自印刷電
路板製造的含金屬鹽
的介質回收單質金屬

405:提供、結合、富
集

431:提供至電路板處理

446:具有酸的散佈物
(第三分離流)

500:另外的電路板處
理、光致抗蝕劑處理



I871576

【發明摘要】

【中文發明名稱】

在有價值的材料迴圈中製造電路板和／或基板

【英文發明名稱】

MANUFACTURING CIRCUIT BOARDS AND/OR SUBSTRATES IN
A VALUABLE MATERIAL CYCLE

【中文】

一種製造電路板和／或基板製造的方法被描述，其中出現的殘留物以部分流的方式回饋到有價值的材料迴圈中，使得在所述製造方法的工作狀態下，廢物基本上僅以呈排放品質的介質出現。

【英文】

A method for manufacturing circuit boards and/or substrates is described, wherein occurring residues are fed back in partial streams into a valuable material cycle, such that in the operating state of the manufacturing method, as waste substantially only a medium in discharge quality occurs.

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

1,2,3:第一部分流、第二部分流、第三部分流

4:總流

5,6,7:第一分離流、第二分離流、第三分離流

10:含金屬鹽的介質

11:要被處理的介質

20:含金屬鹽的介質

21:含鐵和金屬鹽的介質

30:含金屬鹽的介質

31:要被處理的介質、總分離流

40:含金屬鹽的介質、電解物

50:單質金屬(銅)

52:將金屬回饋到蝕刻處理

54:將金屬回饋到鍍覆處理

60:用於製造印刷電路板的工業工廠

100:對源於來自印刷電路板的製造的蝕刻處理的含金屬鹽的介質進行處理

126:第二散佈物

136:第三散佈物(第一分離流)

150:蝕刻處理

200:對源於來自印刷電路板的製造的鍍覆處理的含金屬鹽的介質進行處理

231:提供給電路板處理

236:含酸散佈物(第二分離流)

250:鍍覆處理

300:對源於來自印刷電路板的製造的沖洗水的含金屬鹽的介質進行處理

305:提供

350:廢物介質、具有排放品質的水

352:供應水

400:從源於來自印刷電路板製造的含金屬鹽的介質回收單質金屬

405:提供、結合、富集

431:提供至電路板處理

446:具有酸的散佈物(第三分離流)

500:另外的電路板處理、光致抗蝕劑處理

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

在有價值的材料迴圈中製造電路板和／或基板

【英文發明名稱】

MANUFACTURING CIRCUIT BOARDS AND/OR SUBSTRATES IN
A VALUABLE MATERIAL CYCLE

【技術領域】

本發明涉及一種用於對來自電路板和／或基板製造的含金屬鹽的介質進行處理(德語為 *Aufbereiten*)的方法。此外，本發明涉及一種用於執行該方法的設備集合，特別是工業工廠。此外，本發明涉及使用由該方法提供的放熱化學反應的廢熱。此外，本發明涉及用於對所述方法和／或所述設備集合進行調節的程序控制裝置。此外，本發明涉及用於對所述方法和／或所述設備集合和／或所述程序控制裝置進行控制的電腦程式產品。

因此，本發明可以涉及電路板和／或基板製造的技術領域。特別地，本發明可以涉及對來自電路板和／或基板製造中的含金屬鹽的介質進行處理(特別是回收)的技術領域。此外，本發明可以涉及在電路板和／或基板製造中進行回收的技術領域。

【先前技術】

為了生產電路板和/或基板，原則上需要大量金屬，特別是重金屬(例如銅、鎳、金、銀、鈮、錫、鐵)。因此，在製造過程中，在不同的過程中分別出現含金屬的殘留物和含金屬的介質(特別是溶液)。

包含金屬(鹽)的介質(分別要被處理的廢物和殘留物濃度)基本上來自電路板和/或基板製造中的兩種不同處理過程(德語為 **Aufbereitungsprozess**)：i)蝕刻處理(例如，蝕刻銅箔)和ii)(電鍍)鍍覆處理(例如，鍍覆銅層)。另外，在從蝕刻處理以及從鍍覆處理進行沖洗處理期間，出現要被處理的含金屬(鹽)的介質。這些沖洗水僅包含低濃度的金屬，特別是銅。相反，來自蝕刻處理和鍍覆處理中的要被處理的含金屬(鹽)的介質包含較高濃度的金屬。

來自蝕刻處理的要被處理的含金屬(鹽)的介質通常包含金屬鹽，其中金屬化學鍵合到酸(來自蝕刻處理)的鹽(例如氯化銅，其中氯化物來自鹽酸)。來自鍍覆處理的要被處理的含金屬(鹽)的介質通常還包含金屬鹽，金屬化學鍵合到電解酸的鹽(例如硫酸銅，其中硫酸鹽來自硫酸)。另外，要通過鍍覆處理製備的含金屬(鹽)的介質通常以高濃度包含雜金屬，例如鐵。

即使從所述含金屬(鹽)的介質中回收金屬的方法原則上是已知的。然而，對於電路板和/或基板的製造，僅關注高純度形式(例如99%至高達99.99%，特別是約99.9%純度)的回收金屬。這樣的回收可以例如通過電解進行。然而，上述的含金屬(鹽)的介質非常不適合該目的，因為阻

礙了純金屬(例如銅)的沉積或使純金屬的沉積變得複雜。諸如鐵之類的雜金屬會嚴重干擾並禁用高品質的電解。

【發明內容】

由於這個原因，來自電路板和/或基板製造的廢物濃縮物通常以成本密集型、不環保且不耐用的方式設置。

本發明的目的是在有價值的材料迴圈(內部處理，優選地連續地迴圈)中實現對來自電路板和/或基板製造的廢物(例如含金屬鹽的介質)的成本有效、環境友好且持久的處理。

此目的可藉由本案獨立請求項所請發明來解決。較佳實施例可從附屬請求項獲得。

根據本發明的態樣，描述了一種用於對來自電路板和/或基板製造的含金屬鹽的介質進行處理的方法。該方法包括：i)提供至少兩個部分流，特別地，提供三個或更多個部分流，所述至少兩個部分流分別包括來自電路板和/或基板製造的不同的處理(例如來自蝕刻處理，鍍覆處理，沖洗水處理過程)的(經處理的)含金屬鹽的介質，ii)將至少兩個部分流組合為包括金屬鹽的介質的總流，以及iii)對總流進行處理(例如，從含金屬鹽的介質回收金屬)。

根據本發明的另外的態樣，描述了一種用於製造電路板和/或基板的工業工廠。該工業工廠包括：i)部分流控制模組，該部分流控制模組適於提供至少兩個部分流，所述至少兩個部分流包括來自電路板和/或基板製造的不同的

處理的含金屬鹽的介質，以及將所述至少兩個部分流組合成至包括含金屬鹽的介質的總流；以及 ii) 處理模組(例如，所述處理模組例如包括反應器，特別是電解器)，所述處理模組適於對總流進行處理。

根據本發明的另外的態樣，描述了一種將從金屬氯化物至金屬硫酸鹽(或金屬硝酸鹽或金屬磷酸鹽)的放熱化學反應(例如，所述放熱化學反應是當對來自蝕刻處理的(部分流的)酸性介質進行處理時以鹽複分解(德語為 **Umsalzen**)的方式執行的)用於對電路板和/或基板製造中的(例如供應池或電解箱)的液體介質進行加熱的用途。

根據本發明的另外的態樣，討論了一種用於對上述方法和/或上述設備集合進行調節的程序控制裝置。該程序控制裝置包括：i) 資料庫，所述資料庫用於從運行過程捕獲至少一個過程參數(以及相應的實際值)，特別地是捕獲多個過程參數；ii) 資料模型單元，所述資料模型單元適於存儲至少一個預定的過程參數(以及相應的目標值)，特別地是存儲多個預定的過程參數；以及 iii) 計算裝置，所述計算裝置適於 a) 將所捕獲的過程參數與預定的過程參數進行比較(以及相應地將多個過程參數與多個預定的過程參數彼此之間進行比較)，b) 基於比較結果來確定控制操作(例如，主動補償實際值與目標值之間的差)，以及 c) 執行所預定的控制操作(例如，調節流量等)。

根據本發明的另外的態樣，描述了一種電腦程式產品，該電腦程式產品用於控制用於對來自電路板和/或基

板製造的含金屬鹽的介質進行處理的方法，當由一個或更多個處理器(相應地為一台或更多台電腦)執行該電腦程式產品時，所述電腦程式產品控制所述方法(如上所述)和/或所述設備集合(如上所述)和/或所述程序控制裝置(如上所述)。

在本文獻的上下文中，術語“含金屬鹽的介質”可以特別地表示包括金屬鹽的任何(液體)介質。金屬鹽是金屬與酸之間的化合物。這種金屬的示例可以包括：銅、鎳、金、銀、鈷、鎘、鎂、鈉、鈹、錫。酸的示例可以包括：硫酸、鹽酸、亞硝酸、磷酸；其中，金屬鹽相應地作為例如硫酸鹽、氯化物、硝酸鹽或磷酸鹽而存在。相應地，金屬鹽例如可以是硫酸銅或氯化銅。金屬鹽可以作為金屬離子和鹽離子而存在於含金屬鹽的介質中。含金屬鹽的介質除了包括金屬鹽以外，還可以包括例如溶解有金屬鹽的溶液，該溶液可以是水性的或酸性的。例如，除了水之外，介質還可以包括鹽酸和/或硫酸。在示例中，含金屬鹽的介質源於電路板和/或基板的製造，並且可以包括相應的殘留物。此外，可以將含金屬鹽的介質處理成使得基本上僅存在金屬鹽。在示例中，含金屬鹽的介質(基本上)不含(不期望的)雜金屬(例如鐵)。在另一示例中，含金屬鹽的介質包括雜金屬(的殘留物)。

在本文獻的上下文中，術語“雜金屬”可以特別地表示存在於含金屬鹽的介質中(以溶解的方式)但並不期望存在於含金屬鹽的介質中(對於某些應用)的金屬。根據應用

情況，所述雜金屬(以及相應的所述雜金屬的離子)可以包括：鐵(Fe^{3+} 、 Fe^{2+})、鉛(Pb^{2+})、錫(Sn^{2+})、鉬(Mo^{3+})、鎳(Ni^{2+})、鈷(Co^{2+})、銦(In^{3+})、鎘(Cd^{2+})、鋅(Zn^{2+})、鉻(Cr^{3+})、鈉(Na^{+})、鈀(Pd^{2+})。在實施方式中，應當將含金屬鹽的介質處理成使得該金屬鹽的金屬以元素的形式存在並且可以再迴圈。雜金屬可能會導致處理的干擾或失敗(例如，通過電解)，由此建議事先去除雜金屬。在示例性實施方式中，含金屬鹽的介質源於鍍覆處理，並且應當從金屬鹽硫酸銅獲得單質銅。由於鍍覆處理，含金屬鹽的介質可以包括雜金屬，特別是鐵。雜金屬可以作為雜金屬鹽(例如硫酸鐵)而存在。這可能會嚴重干擾硫酸銅的電解(抑制銅在陰極上的沉積)。在較低的(殘留)濃度下，雜金屬可以在回收期間被氧化，而金屬則被還原(並相應地沉積)。

在本文獻的上下文中，術語“含雜金屬和金屬鹽的介質”可以特別地表示包括含金屬鹽的介質(如上所述)和雜金屬(如上所述)的介質。在實施方式中，含雜金屬和含金屬鹽的介質源於鍍覆。特別地，含雜金屬和金屬鹽的介質是高酸性介質(例如pH值 <1)。這可能是由於以下事實導致的：含雜金屬的金屬鹽的介質包括高濃度(例如，在100g/L至200g/L的範圍內)的強酸，例如硫酸。

在本文獻的上下文中，術語“處理”可以特別地表示在一個或更多個處理步驟中對要被處理的介質(特別是具有至少一種不良特性的介質)進行處理，以使得存在經處理的介質(特別是不包括不期望的特性的介質)。例如，要

被處理的介質可以是具有至少一種不期望的金屬鹽的含金屬鹽的介質。相應地，可以將要被處理的介質處理(例如通過膜透析並執行化學反應)成使得作為經處理的介質存在(基本)不再包括不希望的金屬鹽的含金屬鹽的介質。

在本文獻的上下文中，術語“部分流”可以特別地表示在(製造)過程內的介質(特別是液體介質)是沿某(期望的)處理方向行進的。換言之，可以以期望的方式來控制(製造)過程內的介質的流動。術語“部分流”特別地可以涉及以下事實：相應的(製造)過程包括至少兩個這樣的流(來自不同的處理步驟)。分別在同一(製造)過程和同一工業工廠內的(優選地為液體介質的)各個單個流可以表示為部分流。部分流可以是(具體地)受控的生產廢物介質流。至少部分流中的至少兩個流(特別地是三個或更多個流)可以被組合為總流。在實施方式中，第一部分流相應地包括來自電路板和/或基板製造的蝕刻處理的經處理的含金屬鹽的介質(例如，包括硫酸銅和鹽酸)和廢物流，而第二部分流相應地包括來自電路板和/或基板製造的鍍覆處理的經處理的含金屬鹽的介質(例如，包括硫酸銅、硫酸鐵和硫酸)和廢物流。在示例中，這些部分流可以被組合為總流，然後對所述總流進行處理，例如將金屬鹽的金屬以元素的形式進行回收。

在本文獻的上下文中，術語“電路板和/或基板製造”可以特別地表示用於製造電路板和/或基板的過程，該過程是在工業工廠例如電路板工廠中執行的。術語“電

路板”可以特別地涉及印刷電路板(PCB)，而術語“基板”例如可以涉及用於半導體晶片的基板，例如積體電路或有機伸介層。電路板和/或基板製造通常包括：蝕刻處理，在蝕刻處理中，通過蝕刻去除金屬，從而獲得期望的金屬結構；以及鍍覆處理，在鍍覆處理中，通過鍍覆來使金屬沉積。用於電路板和/或基板製造的起始材料基本上包括金屬和電絕緣材料，通常是有機材料，例如樹脂。該處理的產品可以相應地是成品電路板和基板，或者也可以是中間產品。

在本文獻中，術語“蝕刻處理”可以特別地表示電路板和/或基板製造的下述處理：所述處理包括對金屬特別是銅進行蝕刻，從而提供期望的金屬(導電)結構。根據示例性實施方式，該處理可以如下執行：光致抗蝕劑保護不應被蝕刻掉的銅路徑，而應被蝕刻掉的銅區域沒有被光致抗蝕劑覆蓋。首先，為此目的，整個銅層均被塗覆有光致抗蝕劑。然後，通過掩模，經由UV光使光致抗蝕劑顯影。掩模僅在應保留光致抗蝕劑的位置(即應提供期望的導體跡線的位置)通過紫外線。在顯影期間，抗蝕劑(以及相應的聚合物)在已暴露於UV光的位置處交聯。在顯影之後，可以容易地洗去未被曝光(以及相應地未被顯影)的光致抗蝕劑。隨後，對面板(以及相應的部件承載件的預成型件)進行蝕刻。光致抗蝕劑保護導體跡線，而未被光致抗蝕劑覆蓋的銅被蝕刻/去除。當蝕刻處理完成時，相應地去除並剝離光致抗蝕劑(抗蝕劑已交聯並固化)，並且導

體跡線被保留。剝除的光致抗蝕劑可以在稍後的時間通過氯化鐵沉澱。

在本文獻的上下文中，術語“鍍覆處理”可以特別地表示在電路板和/或基板製造內執行鍍覆的處理。鍍覆可以表示金屬沉澱物在裝置上的電化學沉積。所述裝置用作電路板和/或基板，在電路板和/或基板上，例如，金屬沉澱物(例如銅)可相應地用作導電層結構和導體跡線。此外，例如，通過對孔(過孔)進行橫向鍍覆或通過經由鍍覆對孔(過孔)進行完全填充而將孔(過孔)製造成是導電的。在示例中，將電流施加到電解浴。在正極(陽極)處定位有應當佈置的金屬(例如銅或鎳)，在負極(陰極)處，定位有應當佈置的物體(例如電路板)。通過電流，金屬離子通過還原而沉積在物體上。在示例中，該處理可以被實現為一系列的電解浴。鍍覆處理可以連續或不連續地(以分批方式)進行。通常，在該處理中獲得一定量的含金屬鹽的介質而作為廢濃縮物(“排出”)。由於該方法，所述含金屬鹽的介質通常包括雜金屬和高酸含量，使得常規上不能以經濟的方式來回收金屬(金屬鹽)。

在本文獻的上下文中，術語“貴重”和“基本”(德語為`unedel`)特別地可以如下理解：當第一金屬的標準電位(根據 DIN 38404-6 的氧化還原電位以及相應的“氧化還原電壓”)比第二金屬的標準電勢高，第一金屬相對於第二金屬更貴重，第二金屬沒有第一金屬貴重。當對金屬和雜金屬進行有效的電解時，雜金屬的氧化還原電勢應低於要

被沉積的金屬的氧化還原電勢。

例如，具有高氧化還原電勢的金屬(要被沉積的金屬)可能包括：銅 Cu^{2+} ， $E_0=+0.35\text{V}$ ；銅 Cu^+ ， $E_0=+0.52\text{V}$ ；鈀 Pd^{2+} ， $E_0=+0.85\text{V}$ ；金 Au^{3+} ， $E_0=+1.4\text{V}$ ；金 Au^{3+} ， $E_0=+1.5\text{V}$ ；金 Au^+ ， $E_0=+1.69\text{V}$ ；銦 Ir^{3+} ， $E_0=+1.156\text{V}$ ；銀 Ag^+ ， $E_0=+0.8\text{V}$ 。

例如，具有低氧化還原電勢的金屬(雜金屬)可以包括： Fe^{3+} 鐵， $E_0=-0.04\text{V}$ ；鐵 Fe^{2+} ， $E_0=-0.41\text{V}$ ；鉛 Pb^{2+} ， $E_0=-0.13\text{V}$ ；錫 Sn^{2+} ， $E_0=-0.14\text{V}$ ；鉬 Mo^{3+} ， $E_0=-0.20\text{V}$ ；鎳 Ni^{2+} ， $E_0=0.23\text{V}$ ；鈷 Co^{2+} ， $E_0=-0.28\text{V}$ ；銦 In^{3+} ， $E_0=-0.34\text{V}$ ；鎘 Cd^{2+} ， $E_0=-0.40\text{V}$ ；鋅 Zn^{2+} ， $E_0=-0.76\text{V}$ ；鉻 Cr^{3+} ， $E_0=-0.76\text{V}$ ；鈉 Na^+ ， $E_0=2.71\text{V}$ 。特別是在鐵($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ， $E_0=+0.77$)處可能發生(不期望的)反應，其中，由 Fe^{2+} 沉積的銅將再次從電極蝕刻掉。

在本文獻的上下文中，術語“反應室”可以特別地表示能夠從含金屬鹽的介質將金屬鹽的金屬以單質的且高純度的形式回收的任何反應器。術語“回收”可特別表示來自含金屬鹽的介質的單質金屬(出於再利用的目的)相應地被分離並隔離。反應室的示例可以是電解室。術語“電解”可以特別地是指利用電流以實現化學氧化還原反應。因此，電解室可以包括：用於提供電流的直流電壓源，該直流電壓源與陰極(負極)和陽極(正極)耦接。電壓源可以使陽極中的電子缺乏並使陰極中的電子過量。在實施方式中，將含金屬鹽的介質添加到電解室中，含金屬鹽的介質

包括作為金屬得銅和作為雜金屬的鐵。銅包括較高的氧化還原電勢(更貴重)，並且因此被還原並相應地沉積在陰極上。與之相比，鐵在陽極處被氧化。在示例性實施方式中，反應室優選地包括多個(例如二十個)電解模組，其中，單質金屬(例如銅)被沉積在陰極處。在該反應中，發生(電解的)雜金屬的氧化，該雜金屬在化學上沒有要被沉積的金屬貴重。在示例中，回收可以作為一系列的電解浴被實現。可以連續地或不連續(分批)地進行回收。

在本文獻的上下文中，術語“分離”可以特別地表示從介質中分離出部件，例如從含雜金屬和金屬鹽的介質分離出雜金屬(鹽)。例如，可以從含雜金屬和金屬鹽的介質分離雜金屬，以獲得含金屬鹽的介質。優選地，分離可以通過(陽離子)離子交換器來進行。例如，離子交換器可以包括選擇性離子交換樹脂，該選擇性離子交換樹脂在含金屬鹽的介質通過離子交換器時選擇性地分離雜金屬(通過吸附)。在另外的實施方式中，分離可以通過(蒸發和)結晶來實現。

在本文獻的上下文中，術語“透析”可以特別地表示使用濃度驅動的膜處理從溶液去除分子(特別是離子)。在實施方式中，通過第一供給物(透析供給物)在膜的第一側處提供含金屬鹽的介質，並且通過第二供給物(散佈供給物)在第二膜的第二側(與膜的第一側相反)處提供另外的介質(例如水)。該膜可以是半透性的，並且使陰離子(例如氯離子)能夠通過(陰離子膜)，而陽離子(例如 Cu^{2+})不能通

過。因此，陽離子以透析物的形式富集在含金屬鹽的介質中，而陰離子以散佈物的形式富集在另外的介質中。在氯離子的示例中，散佈物變成高酸性，使得也可以使用術語“酸透析物”。

對於以下描述的膜透析物，可以相應地使用相同的膜或(優選地)使用不同的膜。陰離子膜可以例如通過溴(Br^-)被功能化，其中，承載件材料可以是例如PET或PVC。在某些情況下，含金屬鹽的溶液可以包括過氧化氫(H_2O_2)。在這種情況下，優選地可以使用基於例如PEEK(聚醚醚酮)的抗氧化劑膜。

在本文獻的上下文中，術語“再生”可以特別地表示(選擇性)離子交換器從第一工作狀態轉移到第二工作狀態。特別地，在第一工作狀態下，金屬(特別是陽離子)被吸附在離子交換器(以及相應的的離子交換樹脂)處。此外，特別地，在第二工作狀態下，金屬基本上被解吸。因此，在第二工作狀態下，離子交換器可操作成再次被載入並且可相應地再次呈現第一工作狀態。有利地，再生可以被重複多次。在示例中，通過再生介質執行再生，再生介質特別是再生酸，例如硫酸和/或鹽酸。在再生中，再生介質可解吸吸附的金屬。在純化後，可再次使用再生介質。在另外的示例中，不必對再生介質進行純化，從而使得再生介質中的金屬濃度隨著通過離子交換器進行的每個(再生)迴圈而增加。以這種方式，在本文獻中，“再生”還可以使要被回收的金屬富集。

換言之，根據實施方式，金屬濃度增加，而酸濃度減少。已經包括解吸的金屬離子的再生酸被重複使用，直到獲得的酸濃度太低而無法從樹脂釋放出金屬離子為止。然後，由於酸的質子(H^+)連續地保留在樹脂處，因此酸濃度降低。

在本文獻的上下文中，術語“方法內部生成”可以特別地表示在方法中使用的介質(例如再生介質，諸如再生酸)(基本上)是在該同一方法內生成(產生)的。例如，可將再生介質在迴圈內多次通過離子交換器(反復迴圈，直到酸濃度過低以至於不能確保金屬離子與酸的質子交換)，從而使得所利用的再生介質是在沖洗水處理的方法內生成的。在另一示例中，該方法不僅可以包括沖洗水處理，而且還可以包括電路板和/或基板製造的其他處理(優選地是在在同一工業工廠內)。在該示例中，具有大體積的酸廢物介質(例如，來自鍍覆和回收金屬的電解物)也可以作為再生介質而被重新引導到沖洗水處理，其中，這些也是在內部生成的。在(例如工業工廠內的)同一電路板/基板製造的外部購買或生成的介質可以表示為“方法外部生成”。

在本文獻中，術語“出現的殘留物”(德語為 **annfallende Rückstände**)可以特別地表示由電路板和/或基板製造的處理步驟(例如蝕刻處理、鍍覆處理、沖洗水處理)產生的廢物介質以及相應的多種廢物介質(特別是液態介質)。出現的殘留物可以包括例如重金屬和/或酸殘留物(例如銅、硫酸銅、氯化銅、鐵、鎳、金、鹽酸、硫酸)。特別地，這

種殘留物的處置可能很複雜且成本很高。在實施方式中，出現的殘留物可以是含金屬鹽的介質(所述含金屬鹽的介質是要被處理的和/或經處理的)。

在本文獻的上下文中，術語“有價值的材料迴圈”(德語為 **Wertstoffkreislauf**)可以特別地表示多種有價值的材料(製造方法所需的物質，例如主要成分和/或起始材料/原材料)在製造過程(以及相應的工業工廠)內不斷地(以及相應地連續地)被回收。特別地，來自單個處理步驟的多個有價值的材料被處理和/或回收，以再次供應給單個處理步驟。有價值的材料作為廢物介質的組成成分以及相應地作為所產生的殘留物離開處理步驟，但可以在內部處理的過程之後在所述處理內進行回饋。有價值的材料可以包括例如重金屬，例如銅、鎳、金等。這些可能會在不同的處理步驟中發生在含金屬鹽的介質內。出現的殘留物可以在部分流中行進(可以特定地控制介質的流動)，並且可以至少部分地進行通常的處理，從而可以回收有價值的材料。可以從最終(特別是通過對總流進行處理)回饋到單個處理步驟的部分流分離出分離流，分離流又可以被回饋到單個處理步驟和/或可以通過諸如富集(以及相應地調節濃度)之類的處理被再次供應到部分流。

在本文獻的上下文中，術語“呈排放品質的介質”(德語為 **Medium in Einleitqualität**)可以特別地表示允許按照法律標準和邊界值被引入到廢水處理廠和/或水生環境中的(液體)介質。在示例中，呈排放品質的介質(基本上)

不包括電路板/基板製造的主要部件，而僅由水、(非重金屬)鹽和(可能的)有機材料構成。在優選的實施方式中，呈排放品質的介質(基本上)不再包括重金屬。呈排放品質的介質可以包括有機殘留物，所述有機殘留物可以在廢水處理廠中或者例如通過活性炭篩檢程式被去除。

在本文獻的上下文中，術語“程序控制裝置”可以特別地表示適於執执行程序控制的每個裝置(或多個裝置)，其中，該過程(至少部分地)涉及電路板和/或基板製造。特別地，程序控制裝置適於(至少部分地)控制並相應地調節有價值的材料迴圈，其中，將生產的殘留物進行回饋，使得基本上不出現(重金屬和/或酸)廢物。為此目的，程序控制裝置特別地可以包括資料庫(單元)和資料模型單元，其中，資料庫(單元)存儲所捕獲的處理資料，而資料模型單元存儲預期的期望過程資料。程序控制裝置可以與多個感測器和測量裝置耦接，從而以此方式確定不同處理站處的實際參數。此外，程序控制裝置可以包括計算裝置，該計算裝置將所捕獲的參數與期望的參數進行比較，並基於所述比較來確定並執行控制操作。在優選的實施方式中，程序控制裝置包括自學習演算法(AI)，通過該自學習演算法，可以對處理的控制和調節連續地進行改善。

在本文獻的上下文中，術語“基本”可以被解釋為使得可以包括可以忽略的殘留物和污染，這些殘留物和污染不再可以通過可接受的努力去除。在實施方式中，這些可忽略的殘留物和污染分別是(有意地)不期望的，但是不再

能夠通過合理的努力被去除。例如，具有排放品質的介質可以基本上不含重金屬，這可能表示可以分別存在可忽略的殘留物和污染(例如，以較低的百分率、每毫米或甚至ppm範圍)。本領域技術人員將理解的是，儘管這些殘留物和污染是不期望的，但是這些殘留物和污染不能通過可接受的技術努力的方式被分離。

在本文獻的上下文中，術語“(印刷)電路板”(PCB)可以特別地表示通過將多個電傳導層結構與多個電絕緣層結構層壓而形成的大致板狀的部件承載件(該部件承載件可以是撓性、剛性或半撓性)，該層壓例如通過施加壓力和/或供應熱能來進行。作為用於PCB技術的優選材料，電傳導層結構由銅製成，而電絕緣層結構可以包括樹脂和/或玻璃纖維、所謂的預浸料或FR4材料。通過例如以鐳射鑽孔或機械鑽孔的方式形成穿過層壓件的通孔，並且通過用電傳導材料(特別是銅)填充該通孔從而形成過作為通孔連接部的過孔，可以以期望的方式將不同的電傳導層結構連接至彼此。除了可以嵌入在印刷電路板中的一個或更多個部件以外，印刷電路板通常被構造成用於在板狀印刷電路板的一個表面或兩個相反表面上接納一個或更多個部件。所述一個或更多個部件可以通過焊接連接至相應的主表面。這些部件也可以被嵌入。PCB的介電部分可以包括具有增強纖維(諸如玻璃纖維或玻璃球體)的樹脂。

在本文獻的上下文中，術語“基板”可以特別地表示具有與待安裝在基板上(如晶片級封裝(CSP))的部件(特別

是電子部件)大致相同的尺寸的小的部件承載件。更特別地，基板可以表示用於電連接件或電網路的承載件或者是又表示與印刷電路板(PCB)相當但具有相當高密度的橫向和/或豎直佈置的連接件的部件承載件。例如，橫向連接件是傳導路徑，而豎向連接件可以是例如鑽孔。這些橫向和/或豎直連接件佈置在基板中，並且可以用於提供容置部件或未容置部件(諸如裸晶片)——特別是IC晶片——與印刷電路板或中間印刷電路板的電連接和/或機械連接。因此，術語“基板”還包括“IC基板”。基板的介電部分可以包括具有增強顆粒(例如增強球體，特別是玻璃球體)的樹脂。

基板或中介層可以包括由下述各者構成：至少一層玻璃(矽Si)或可光結構化或可幹蝕刻的有機層。例如，可以使用環氧基積層材料(例如環氧基積層)或聚合物複合物，諸如聚醯亞胺，聚苯並惡唑或苯並環丁烯功能化的聚合物。

在實施方式中，部件承載件是層壓式部件承載件。在這種實施方式中，部件承載件是通過施加按壓力和/或熱而疊置並連接至彼此的多層結構的複合物。

在實施方式中，電傳導層結構中的至少一個電傳導層結構包括下述各者中的至少一者：銅、鋁、鎳、銀、金、鈹和鎢。儘管銅通常是優選的，但是其他的材料或這些材料的塗覆類型也是可以的，特別地電傳導層結構被塗覆有諸如石墨烯的超導材料。

在本文獻中，術語“重金屬”可以特別地表示密度大於 5.0g/cm^3 (替代性地大於 4.5g/cm^3)的金屬。所述金屬包括銅、鎳、鈷、金、銀、鈮、鎢、錫、鋅、鐵、鉛、鉻、銻、鐳等。根據此限定，例如，鋁、矽、鈉、鉀、鈣、鎂等並不被表示為重金屬。

根據示例性實施方式，本發明可以基於下述思想：在將不同的處理步驟的廢物的部分流匯合成接下來要被通常處理的總流以使得從總流回收與處理相關的物質(例如，來自含金屬鹽的介質的金屬)的情況下，能夠以有效且穩健的方式(在有價值的材料迴圈內)實現對電路板和/或基板製造的含金屬鹽的廢物介質進行成本有效的、生態的且持久的處理。

常規上，來自電路板和/或基板製造的廢物和廢物濃度(富含金屬鹽和酸)是以成本密集且不生態且不持久的方式處置的。廢物出現在不同的處理步驟中，例如蝕刻處理、鍍覆處理和沖洗處理，並且分別單獨地被小心處置。另外，由於每個廢物流包括不同的成分，因此必須以不同的方式排放。此外，這些介質通常是高酸性的，因此必定要作為特殊廢物小心處置。因此，似乎不能以成本有效的方式進行高品質方式的回收(這對於回收來說是必須的)。

現在令人驚訝地發現，在將來自每個單獨處理步驟的廢物(有利地首先是方法內部處理並且然後)組合成總流的情況下，可以從含金屬鹽的廢物介質經濟地回收(特別是元素金屬)。儘管組成成分不同，但是令人驚訝地發現通

常的處理是可行的。因此，可以在同一製造過程內提供中央收集站，在該中央收集站中(來自不同處理步驟的廢物的)，部分流被進行組合。在進行了可以節省成本和精力的通常處理後，可以將回收的材料回饋到不同的處理步驟。例如，可以將單質銅直接送回鍍覆處理，同時可以將分離的酸送入蝕刻處理。在優選的實施方式中，可以連續地進行回收，從而使得可以永久性地對來自不同處理步驟的出現廢物進行處理，並且可以將回收物直接提供給單個處理步驟。

有利地，對部分流進行引導和處理，以使得高酸濃度不會受到干擾，但是酸本身作為有價值的材料迴圈中的處理過程的一部分被保持，並在分離流內被回饋(例如，通過沖洗水處理或者直接進入酸處理中)。

儘管常規上將來自的電路板和/或基板製造的含金屬鹽的介質(特別地是由於高濃度的雜金屬以及酸)視為要小心處置的廢物產品，但此時與之完全相反地描述的是，可以以經濟有效的方式將金屬和酸回饋到同一生產過程內。

根據實施方式，第一部分流包括來自電路板和/或基板製造的蝕刻處理的第一經處理的含金屬鹽的介質，第一經處理的含金屬鹽的介質是在第一處理過程中被進行處理。特別地，經處理的含金屬鹽的介質(基本上)不含要被處理的金屬鹽。這可以具有以下優點：可以在總流內有效且安全地對來自蝕刻處理的廢物介質進行處理，該廢物介質由於所述處理而包括高酸含量。例如，金屬氯化物可以

被轉化為金屬硫酸鹽(或金屬硝酸鹽或金屬磷酸鹽)，其可以被安全地處理並且沒有不期望的副作用。

根據示例性示例，呈氯化銅(作為要被處理的金屬鹽)的形式的銅和作為酸的鹽酸作為要被處理介質出現於蝕刻處理。在回收期間，例如在電解期間，高含量的氯離子促進了氯氣的不可控制的形成。另外，氯離子可能共沉積在電解電極處，由此不利地影響沉積的銅的純度。

根據另外的實施方式，第一經處理的含金屬鹽的介質是從包括要被處理的金屬鹽(特別地為氯化銅)以及酸的要被處理的介質、利用經由膜透析對所述酸進行多級去除(特別地正好進行兩級去除)、並執行化學反應(特別地為鹽複分解)而獲得的，特別地其中，鹽複分解包括通過添加另外的酸將要被處理的金屬鹽轉化為金屬鹽，此外，特別地，所述另外的酸包括硫酸(特別地其中，所述鹽複分解包括通過添加另外的酸將所述要被處理的金屬鹽轉化為所述金屬鹽，此外，特別地其中，所述另外的酸包括硫酸(H_2SO_4)，鹽酸(HCl)、亞硝酸(HNO_3)、磷酸(H_3PO_4)中的至少一者。這可以具有以下優點：可以以靈活的方式在過程內部將要被處理的多種金屬鹽轉化成期望的金屬鹽。

在鹽複分解中，在目前存在的含金屬鹽的介質中生成酸(特別是鹽酸)。在示例性實施方式中，來自蝕刻處理的氯化銅(作為要被處理的金屬鹽)和亞硝酸(作為另外的酸)與硫酸銅(金屬鹽)和鹽酸進行反應。通過另外的膜透析而對鹽酸以及化學反應物的至少一部分進行去除。

根據實施方式，(含金屬鹽的介質的)金屬鹽和(要被處理的介質的)要被處理的金屬鹽包括銅、鎳、鈷、錫、鎘、鎂、鈉中的至少一種金屬。根據另外的實施方式，要被處理的金屬鹽包括金屬氯化物(特別是氯化銅 CuCl_2)。根據另外的實施方式，金屬鹽包括金屬硫酸鹽(特別是硫酸銅 CuSO_4)。根據另外的實施方式，所述酸包括鹽酸 HCl 。

根據另外的實施方式，所述化學反應是放熱反應，並且該方法還包括：對反應熱(的至少一部分)進行消散，從而使得對所述電路板和/或基板製造中的(特別地在供應池或電解箱中的)液體介質進行加熱。這可以提供以下優點：可以直接在處理內部產生並提供電路板和/或基板製造過程所需的能量。

在實施方式中，已經證明上述化學反應(特別是從氯化銅至硫酸銅)是高度放熱的，因此由所述化學反應產生的廢熱可以額外地用作能源。在示例性示例中，以這種方式，每天可以通過化學(放熱)反應提供 800 kW。該能量又可以被直接利用(分別被耗散以及重新引導)以對同一電路板和/或基板製造過程中的(例如在反應室的供應池或電解箱中的)液體介質進行加溫/加熱。令人驚訝的是，已經證明：由於放熱的、處理內部的反應可以用作有效的能源，因此必須向有價值的材料迴圈提供能量更少。

根據另外的實施方式，第二部分流包括來自電路板和/或基板製造的鍍覆處理的第二經處理的含金屬鹽的介質，所述第二經處理的含金屬鹽的介質是在第二處理過程

中被進行處理的。特別地，所述第二經處理的含金屬鹽的介質(基本)不含雜金屬。此外，特別地，所述雜金屬包括鐵、鉛、錫、鋁、鎳、鈷、鈷、鎳、鋅、鎳、鈉、鈣中的至少一者。這可以具有以下優點：可以在總流中對來自鍍覆處理的廢物介質進行有效且安全的處理，由於鍍覆處理，所述廢物介質包括高含量的酸和雜金屬。

特別地，諸如鐵之類的雜金屬極大地干擾了高品質的電解。通過相應的處理，可以解決此問題。此外，最初被認為是干擾的金屬在分離的形式下可能會再次成為令人感興趣的原材料。因此，可以將來自鍍覆(以及也來自總流)的廢水重新功能化而成為經濟上重要的金屬的原材料存儲。在實施方式中，雜金屬(至少部分地)作為雜金屬鹽而存在。

根據另外的實施方式，第二經處理的含金屬鹽的介質是從含雜金屬和金屬鹽的介質、利用從含雜金屬和金屬鹽的介質分離雜金屬而獲得的，所述雜金屬特別地為鐵。特別地，通過包括選擇性離子交換樹脂的離子交換器而從含雜金屬和金屬鹽的介質分離雜金屬，此外，特別地，通過包括雙功能化離子交換樹脂(double-functionalized ion exchange resin)的離子交換器而從含雜金屬和金屬鹽的介質分離雜金屬。這可以具有以下優點：能夠實現特別有效和選擇性的分離。

在本文獻的上下文中，術語“離子交換器”可以特別地包括可以用相同電荷(正或負)的其他離子代替溶解的離

子的材料(以及相應的裝置)。離子交換器可以例如作為被填充有離子交換材料的柱狀件或作為供溶液流過的膜而實現。要被交換的離子分別被結合並吸附在離子交換材料處。在示例中，離子交換器包括選擇性離子交換樹脂，此外特別地，離子交換器包括雙功能化的離子交換樹脂。

在實施方式中，離子交換器的離子交換樹脂的載體材料包括聚苯乙烯。特別地，所述載體材料包括兩個官能團(雙功能化離子交換樹脂)，例如，i)膦酸殘留物，和ii)磺酸殘留物。第一酸基團包括比第二酸基團高的 pK_s 值。 pK_s 值較高的酸是弱酸，並且與 pK_s 值較低的酸(強酸)相比， pK_s 值較高的酸更不易被熱解。因此，在再生期間，雜金屬可能更容易被樹脂解吸。

根據實施方式，令人驚訝的是已經證明：精確地使用具有兩個官能團的特殊離子交換樹脂能夠(有效地)解吸雜金屬(特別是鐵)。這特別地值得注意，因為離子交換樹脂(特別地是單功能化的樹脂)部分地傾向於不可逆地吸附雜金屬。在 Fe^{3+} 的情況下，通常會觀察到不可逆的吸附。

在示例性示例中，離子交換器被構造為具有兩個級。佈置在下游的(第二)離子交換器帶走佈置在上游的(要被載入的)離子交換器的金屬殘留物。當第一離子交換器包括增加的金屬殘留物時，其可以被再生並且可以隨後被切換到佈置在下游的(第二)位置。

根據另外的實施方式，含雜金屬和金屬鹽的介質是強酸性介質。特別地， pH 值小於3，特別是小於2，此外特別

是小於 1。根據另外的實施方式，含雜金屬和金屬鹽的介質包括硫酸 (H_2SO_4)。特別地濃度 $>50\text{g/L}$ ，特別地濃度 $>150\text{g/L}$ 。此外，特別地，濃度在介於 100g/L 至 200g/L 之間的範圍內。根據另外的實施方式，金屬鹽包括金屬硫酸鹽 (特別是硫酸銅 CuSO_4)。根據另外的實施方式，處理包括：使含雜金屬和金屬鹽的介質的雜金屬氧化 (特別是在鐵從 Fe^{2+} 到 Fe^{3+} 的情況下)。

根據另外的實施方式，第三部分流包括來自電路板和 / 或基板製造的沖洗水的第三經處理的含金屬鹽的介質，所述第三經處理的含金屬鹽的介質是在第三處理過程中被進行處理的，特別地，與沖洗水相比，所述第三經處理的含金屬鹽的介質中的所述金屬鹽是富集的。這可以具有以下優點：能夠有效地回收沖洗水中的有價值的物質，儘管這些有價值的物質在沖洗水中是可以忽略的低濃度。

在示例中，不能以適當的方式將沖洗水 (以及相應的殘留水) 用作金屬原材料的來源，原因在於濃度太低和 / 或污染太高。可以通過對電路板製造過程的多種沖洗水進行混合來獲得要被處理的沖洗水介質。例如，沖洗水可能源於不同的處理步驟如蝕刻處理 (作為散佈物)、鍍覆 (作為電解的殘留物) 或源於金屬的回收。沖洗水可以經由分離流供應給單個處理過程。沖洗水可以是酸性 (特別是強酸性) 介質。此外，沖洗水可以包括 (低) 濃度的金屬鹽。特別地，在處理期間可以以有利的方式使金屬鹽富集。

根據實施方式，再生介質包括硫酸 (H_2SO_4)。特別

地，硫酸源於電路板和/或基板製造的過程，例如鍍覆處理和/或通過電解回收。根據另外的實施方式，再生介質包括高濃度的酸，特別是 $\geq 200\text{g/L}$ ，此外，特別是 $\geq 300\text{g/L}$ ，此外，特別是 $\geq 400\text{g/L}$ ，此外，特別是 $\geq 500\text{g/L}$ (例如的硫酸)。根據另外的實施方式，金屬包括銅、鎳、鈷、鈮、銻、錫、鎘、鎂、鈉、鐵、金、銀中的至少一種金屬。根據另外的實施方式，金屬作為金屬鹽而存在 (特別是作為金屬硫酸鹽而存在，此外，特別是作為硫酸銅而存在)。

根據另外的實施方式，第三經處理的含金屬鹽的介質是從要被處理的介質利用粒子交換器 (例如，如上所述) 而獲得的。這可以具有以下優點：能夠實現金屬的特別有效的富集，同時獲得了 (基本上) 不含重金屬 (特別是呈排放品質) 的廢水。

根據另外的實施方式，通過使再生介質流過離子交換器來執行離子交換器的再生，從而使得金屬被至少部分地溶解在再生介質中並且再生物被提供。特別地其中，再生介質 (至少部分地) 是方法內部生成的。

以此方式，能夠使 (基本上) 同一再生介質反復地通過離子交換器，以實現再生介質中的重金屬的 (選擇性) 富集。由此產生兩個特殊的優點：i) 可以使沖洗水純化呈使呈排放品質的 (基本上) 不含重金屬和酸的介質離開所述處理，同時 ii) 通過重金屬分離的處理，就重金屬而言，同一再生介質被反復地 (選擇性地) 富集，由此獲得了這種 (高

度)富集的(含金屬鹽的)介質，使得能夠(例如通過電解)對金屬進行經濟回收。所有這些步驟可以在同一電路板和/或基板製造過程中執行(並且因此提供了封閉的有價值的材料迴圈)。與常規的再生技術相比，僅發生很少的液體介質，並且原則上不再需要從再生物去除水。

根據另外的實施方式，離子交換器的再生物被用於離子交換器中的一個或更多個再生步驟。特別地，所述再生物中的金屬的濃度隨著每個再生步驟而增加，而酸的濃度降低。這可以具有以下優點：可以節省材料，同時在再生物中進行富集並且減少了浪費。

根據另外的實施方式，處理是連續進行的。這可以具有以下優點：使要被處理的介質連續地富集並且可以相應地特別有效地使離子交換器再生。

根據另外的實施方式，該方法包括：在沒有第三部分流的情況下將第一部分流與第二部分流進行組合。這可以具有以下優點：通常僅處理(高度)富集的介質，並且可以實現較高的產量以及因此的效率。

根據另外的實施方式，該方法包括：在沒有第一部分流的情況下將第二部分流與第三部分流進行組合。這可以具有以下優點：能夠安全且有效地進行處理。在示例中，可能發生的是，在第一部分流中要被處理的金屬鹽(特別是金屬氯化物)(儘管處理)的濃度仍然非常高，使得不能進行有效且安全的回收。在這種情況下，可以對第一部分流進行單獨處理。

根據另外的實施方式，該方法包括：將所有三個部分流進行組合。這可以具有以下優點：能夠對所有的部分流進行特別有效地共同處理。

根據另外實施方式，對總流(以及相應的部分流中的一個部分流)進行處理(以及相應地調節部分流的組成成分)包括下述特徵中的至少一者：

i)通過篩檢程式從(總流的)含金屬鹽的介質(電解物)過濾有機成分，優選地，篩檢程式為活性炭篩檢程式。

ii)通過離子交換器從(總流的)含金屬鹽的介質(電解物)分離(氧化的)雜金屬(特別是鐵)。這可以具有以下優點：將含金屬鹽的介質純化為電解物，同時將雜金屬作為用於其他處理步驟的原材料而獲得。

iii)從(總流的)含金屬鹽的介質(電解物)分離酸(特別是硫酸)。這使得能夠選擇性地進行調節(再調節)，其中，將所分離的物質至少部分地在方法內部重新使用。根據另外的實施方式，分離酸包括：進行膜滲析(以及相應的酸滲析)，以獲得包括金屬鹽的透析物和包括酸的散佈物。一方面，這可以提供以下優點：從電解物(連續地)去除過量的酸，同時，可以將所分離的酸作為分離流回饋到不同的處理步驟。

根據另外的實施方式，對總流進行處理包括：在反應室中(特別是通過電解)從總流的含金屬鹽的介質回收單質金屬。含金屬鹽的介質的單質金屬(例如銅)應以(高度)純化的形式在反應室中回收，以重新供應給用於製造電路板

和/或基板的過程。特別地，將所獲得的單質金屬回饋到鍍覆處理。

在本文獻的上下文中，術語“反應室”可以特別地表示能夠從含金屬鹽的介質將金屬鹽的金屬以單質的且高純度的形式回收的任何反應器。術語“回收”可特別表示來自含金屬鹽的介質的單質金屬(出於再利用的目的)相應地被分離並隔離。反應室的示例可以是電解室。在示例中，回收可以作為一系列的電解浴被實現。可以連續地或不連續(分批)地進行回收。

根據另外的實施方式，該方法包括：提供至少一個分離流，所述至少一個分離流包括來自電路板和/或基板製造的處理過程的處理殘留物，其中，所述至少一個分離流包括低濃度的金屬鹽(特別是低於第三部分流中的金屬鹽的濃度)；以及將所述至少一個分離流與第三部分流進行組合。這可以具有以下優點是：具有可忽略的低濃度的金屬鹽的部分流也可以被有效地回饋和/或處理。

在本文獻的上下文中，術語“分離流”可以特別地表示與另一部分流(及其相應的處理過程)分離的部分流。例如，可以通過酸透析而對來自蝕刻處理的部分流進行處理。可以將散佈物(富含酸但金屬鹽較少)作為分離流進行分離並供應給另外的過程步驟或處理步驟(例如沖洗水處理)。在另一示例中，可以將離子交換器的再生物作為分離流而分離(例如，用於對來自鍍覆處理的介質進行處理)。

根據另外的實施方式，第一分離流源於來自電路板和/或基板製造的蝕刻處理的含金屬鹽的介質的第一處理過程。特別地，第一分離流包括第一含酸散佈物。這可以具有以下優點：將僅包括非常低濃度的金屬鹽(連同其他處理的另外的分離流)的酸性散佈物(在用於處理的膜透析步驟之後)供應至中央處理(例如沖洗水)。在可以將酸在電路板和/或基板的製造過程中再利用的同時，使金屬鹽(例如通過沖洗水處理)被富集並且金屬鹽可以再次被回收。

在示例性的實施方式中，如上所述，可以將酸引導至沖洗水。替代性地，酸也可以被引導回到蝕刻處理。第三種可能性是將所述酸作為用於 FeCl_3 的生產的再生酸來使用。

根據另外的實施方式，第二分離流源於來自電路板和/或基板製造的鍍覆處理的含金屬鹽的介質的第二處理過程。特別地，第二分離流包括第二含酸散佈物。這可以具有以下優點是：仍包括少量金屬鹽的含酸散佈物可以在同一製造過程中被重複使用。

在離子交換器中對來自鍍覆處理的部分流進行處理之後，可以獲得含雜金屬的酸性溶液(該酸性溶液用於使離子交換再生器)。可以通過酸透析來使酸性溶液純化，其中，提供了含酸散佈物。一方面，可以對含酸散佈物進行處理(例如就沖洗水處理而言)，以使金屬鹽富集並提供含金屬鹽的介質。另一方面，可以將含酸散佈物用作分離流，以將酸提供給需要酸的處理步驟，例如蝕刻處理。此

外，可以對含酸散佈物進行純化(例如在酸滲析中)，然後可以將其多次用作再生酸(特別是用於離子交換器)。

根據另外的實施方式，第三分離流源於總流的處理過程。特別地，第三分離流包括第三含酸散佈物。這特別地可以具有以下優點：總流的廢物產物也可以被回饋到有價值的材料迴圈中。

根據實施方式，將酸與總流分離。對酸進行分離可以包括：進行膜滲析(以及相應的酸滲析)，以獲得包括金屬鹽的透析物和包括酸的散佈物。一方面，這可以提供以下優點：從電解物(連續地)去除過量的酸，同時，可以將所分離的酸作為分離流回饋到不同的處理步驟中。可以將含酸散佈物作為第三分離流提供給用於對來自電路板和/或基板製造的沖洗水進行處理的方法。這可以具有以下優點是：可以通過有效的方法來(富集並)回收酸散佈物中的低濃度的金屬鹽。

根據另外的實施方式，該方法包括：i)將至少兩個(特別是三個)分離流組合為總分離流；以及和ii)在使含金屬鹽的介質富集的第三處理過程中對總分離流進行處理。這可以具有以下優點：沖洗水處理可以與多個不同的處理步驟相結合，並且可以用作分離流的有效(直接和中央)處理單元。

例如，要被處理的介質(以及相應的沖洗水)可以由用於電路板和/或基板製造的組中的至少一者來提供，所述組包括：i)(另外的)沖洗水和/或殘留水；ii)由第一分離流

提供的來自用於對來自蝕刻處理的殘留物進行處理的方法的散佈物；iii)由第二分離流提供的來自用於對來自鍍覆處理的殘留物進行處理的方法的散佈物；iv)由第三分離流提供的來自用於回收經處理的殘留物的方法的散佈物。

【圖式簡單說明】

在下文中，參照以下附圖詳細描述本發明的示例性實施方式。

[圖1]至[圖3]分別示出了根據本發明的實施方式的製造電路板和/或基板中的部分流的概覽圖。

[圖4]至[圖7]示出了來自根據本發明的實施方式的電路板和/或基板製造的蝕刻處理的含金屬鹽的介質的第一處理過程。

[圖8]示出了來自根據本發明的實施方式的電路板和/或基板製造的鍍覆處理的含金屬鹽的介質的第二處理過程。

[圖9]和[圖10]示出了來自根據本發明的實施方式的電路板和/或基板製造的由沖洗水製成的含金屬鹽的介質的第三處理過程。

[圖11]至[圖15]分別示出了來自根據本發明實施方式的電路板和/或基板製造中的對含金屬鹽的介質中的單質金屬進行回收。

[圖16]示出了根據本發明的實施方式的電路板和/或基板製造中的處理過程和回收的概覽圖。

[圖 17]示出了根據本發明的實施方式的用於調節上述方法的至少一部分(並且相應地調節工業工廠)的程序控制裝置。

【實施方式】

不同附圖中的相同或類似的部件具有相同的附圖標記。

圖 1 示出了在根據本發明的實施方式製造電路板和/或基板中、例如在工業工廠 60 中的流 1 至流 7 的概況。用於製造電路板和/或基板的方法操作成使得：出現的過程殘留物 11、21、31 在有價值的材料迴圈中以三個主要的部分流 1、2、3(並且特別地至少部分地作為總流 4)和三個主要的分離流 5、6、7(特別是包含酸殘留物)被引導並且饋送返回(相應地被回收)，使得在製造方法的(所示)操作狀態下，(基本上)僅呈排放品質的介質 350 作為廢物。換句話說，呈排放品質的介質 350(基本上)不再包括電路板/基板製造的主要成分(特別是不包括重金屬)，而僅包括水、鹽和有機材料。在(示出的)操作狀態中，(基本上)僅需要向製造方法中供給水 352 和能量(所產生的酸殘留物(基本上)也被饋送返回到有價值材料的迴圈中)。因此，基本上僅將這些主要組分(特別地諸如銅之類的重金屬)供給至製造方法，這些主要組分離開製造方法而作為成品的印刷電路板和/或基板的組成部分。原則上，在所描述的有價值的材料迴圈中，重金屬殘留物(例如銅殘留物)中的 95% 或更

多、特別地 98% 或更多的重金屬殘留物可以被饋送返回。在有價值的材料迴圈的示例性示例中，至少 80% (特別是至少 85%，進一步特別是至少 90%) 的分離的鹽酸被饋送返回，並且至少 70% (特別是至少 75%，進一步特別是至少 80%) 的硫酸通過內部方法生產。因此，(基本上) 沒有將主要成分添加到製造過程中，這些主要組分已經離開製造方法而作為廢物。實際上，原則上(基本上) 不會發生這種浪費。

產生的殘留物 11、21、31 和廢濃縮物可以分別表示為要被處理的含金屬鹽的介質，並且在示例性實施方式中包括：銅、硫酸銅、氯化銅、鐵、鎳、金、鹽酸酸、硫酸。要被處理的含金屬鹽的介質 11、21 和 31 分別在相應的處理過程 100、200、300 中進行處理，並且然後被供給為部分流 1、2、3，部分流 1、2、3 分別流向回收過程 400 的經處理的含金屬鹽的介質 10、20、30 所示。在處理之後，最終將回收的單質金屬 50 再次供應至製造過程(箭頭 52 和 54)。在下文中，給出了有價值的材料迴圈中的部分流 1 至 7 的主要概述。下面進一步詳細描述單個過程。

第一部分流 1 包括來自電路板和/或基板製造的蝕刻處理 150 的第一處理的含金屬鹽的介質 10，該第一處理的含金屬鹽的介質 10 在第一處理過程 100 中進行處理。第一處理的含金屬鹽的介質 10 (基本上不包含要被處理的金屬鹽) 是從在蝕刻處理 150 處理的介質 11 所獲得。要被處理的介質 11 包括要被處理的金屬鹽(例如，氯化銅)和酸。處理

100包括通過膜透析(membrane dialysis)而多步去除110、120酸並進行化學反應140。在膜透析中，發生第一含酸的散佈物116。另外的含酸散佈物126可以直接提供至蝕刻處理150。

第二部分流2包括來自電路板和/或基板製造的鍍覆處理250的第二處理的含金屬鹽的介質20。第二處理的含金屬鹽的介質20(基本上不包含鐵)是從電鍍過程250由含鐵和金屬鹽的介質21而獲得。處理200包括通過離子交換器220將鐵與含鐵和金屬鹽的介質21分開。在離子交換器220的再生222中，產生第二含酸的散佈物236。

第三部分流3包括分別來自電路板和/或基板製造的沖洗水32和沖洗水混合物31的第三處理的含金屬鹽的介質30。第三處理的含金屬鹽的介質30是使用離子交換器320在第三處理過程300中獲得的，其中，與沖洗水32相比，處理的含金屬鹽的介質30中的金屬鹽被富集。

部分流1、2、3可以(至少部分地)匯合(參照步驟405)成總流4，或者也可以被獨立地處理。處理400包括在(電解)反應室450中從含金屬鹽的介質50中回收400單質金屬50(例如，單質銅)。(連續地)調節含金屬鹽的介質40的組成，因為電解物包括通過膜透析來分離440酸，其中，生成第三種含酸散佈物446。替代性地，散佈物446可以用於離子交換器320的再生以處理沖洗水。金屬(特別是銅)也保留在有價值的材料迴圈中，因此可以幾乎完全從含金屬鹽的介質中除去。這樣做的優點是可以節省通過膜透析進

行的另外的處理步驟。所獲得的高純度金屬50又適合於被再次饋送返回至蝕刻處理中(參見箭頭52)和/或適於被饋送返回至鍍覆處理250中(參見箭頭54)。

第一分離流5源自第一處理過程100，並且包括第一含酸散佈物136。第二分離流6源自第二處理過程200，並且包括第二含酸散佈物236。第三分離流7源自總料流4的處理過程410並且包含第三含酸散佈物446。分離流5、6、7分別包含低濃度的金屬鹽(例如硫酸銅)，金屬鹽的濃度分別低於第三部分流3中的金屬鹽的濃度。分離流5、6、7(至少部分)分別與要被處理的介質31結合(參見步驟305)，而作為沖洗液的混合物(總分離流)。此外，也可以在此引入製造方法的其他沖洗水32。如上所述，要被處理的介質31通過第三處理過程300而進行處理，以明顯增加用於回收物400的濃度。

圖2示出了在根據本發明的又一實施方式的製造電路板和/或基板、例如在工業工廠60中的部分流的概況。在另一種說明方式中，有價值的材料迴圈對應於以上針對圖1所描述的。還示出了回收400包括(連續地)調節電解物(並且相應地調節含金屬鹽的介質)40的組分。因此，來自反應室450的電解物被有機篩檢程式41(連續地)處理，通過分離雜金屬420以及通過分離酸440來進行處理(當酸濃度太高時)。

圖3示出了已經針對圖1和圖2描述的製造印刷電路板和/或基板的示例性實施方式。在該特定實施方式中，要

被處理的金屬鹽包括氯化銅，並且金屬鹽包括硫酸銅。與針對圖1和圖2所述的過程的不同之處在於包括：第一部分流1被供給至第一回收過程401(術語“氯化銅電解”涉及原料，實際上硫酸銅電解發生)，並且包括第二部分流2和第三部分流3的總流4被供給至第二回收過程402。

圖4示出了根據本發明的實施方式的電路板和/或基板的製造的第一處理過程100，該第一處理過程100用於通過蝕刻處理150來提供第一含金屬鹽的介質10。第一處理過程100包括通過蝕刻處理150對要被處理的介質11進行處理的方法，其中，要被處理的介質11包括要被處理的金屬鹽和酸15，以提供第一含金屬鹽的介質。加工方向用箭頭P表示。

在以下實施方式中，主要使用銅作為示例性的示例。然而，其他金屬也可以作為示例，例如：鎳、鈷、銻、錫、鎘、鎂、鈉、銀、金。這些金屬可以與酸(例如鹽酸、硫酸、亞硝酸、磷酸)形成金屬鹽。

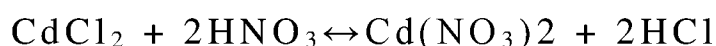
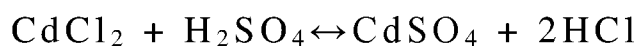
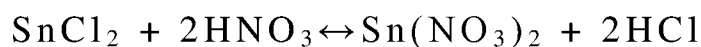
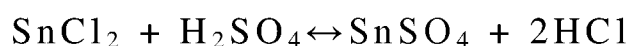
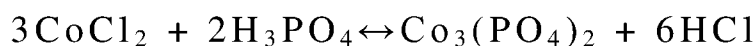
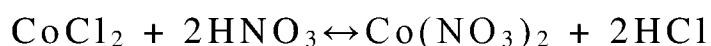
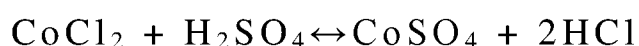
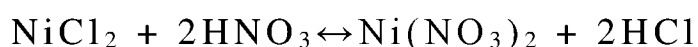
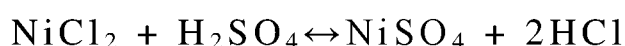
根據示例性實施方式，從蝕刻處理150開始，作為要被處理的介質11的銅以氯化銅(作為要被處理的金屬鹽)的形式出現，並且鹽酸作為酸15出現。氯化物離子的高含量促使在回收過程中例如電解中不可控地形成氯氣。另外，氯離子可能共同沉積在電極上，這會對所沉積的銅的純度產生負面影響。因此，在第一處理過程100中，氯化銅被轉化為硫酸銅，同時游離酸15被分離。

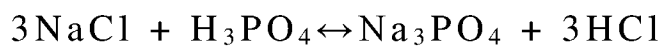
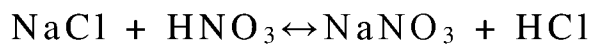
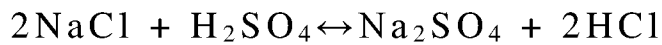
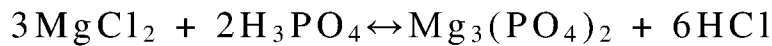
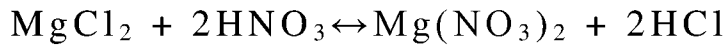
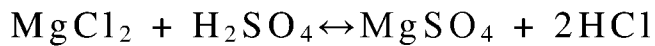
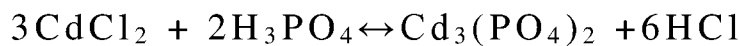
原則上，第一處理過程100包括兩個方法步驟：i)通

過膜透析而從要被處理的含酸介質 11 中多步除去 110、120 酸 15，以提供要被處理的富集的基本上無酸的介質 141，並且然後 ii) 進行化學反應 140，以從要被處理的富集的基本上無酸的介質 141 中生成含金屬鹽的介質。

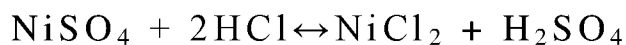
事實證明，化學反應 140(特別是氯化銅至硫酸銅)是放熱反應，使得由此產生的廢熱可以附加地用作能源。在示例性示例中，以這種方式，每天可以通過化學(放熱)反應提供 800 kW。該能量又可以被直接利用(分別被耗散以及重新引導)以對同一電路板和/或基板製造過程的液體介質進行加熱或使液體介質升溫(例如在反應室 450 的供給池 310、410 或電解箱中)。令人驚訝地發現，由於放熱的過程內部的反應可以用作有效的能源，因此較少的能量被供給至有價值的材料迴圈。

除了氯化銅至硫酸銅的反應之外，還可能發生以下鹽複分解反應(分別與相應的酸發生反應)，例如：

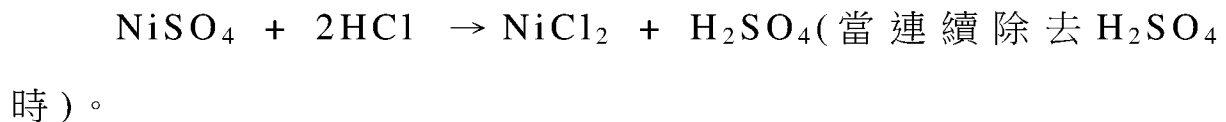




雙箭頭表示平衡反應。原則上，可以從產物側開始，並且與HCl的進行鹽的複分解。例如如下：



如果在生成過程中除去了酸，則平衡可能會轉移到產物側，從而使雙箭頭轉換為箭頭，例如如下：



要被處理的含金屬鹽的介質11被收集在蝕刻處理150的溢流池151中，並且被供給至第一膜透析110而作為透析物11。此外，脫鹽的水經由第一散佈供給物113而被供給至膜透析110。

膜112可以包括例如捲繞膜或板膜。膜112是半滲透性的，並且使陰離子(例如氯離子)能夠通過(陰離子膜)，而陽離子(例如 Cu^{2+})則不能通過。膜透析110具有在 $0.5\text{L}/\text{hm}^2$ 至 $5\text{L}/\text{hm}^2$ (特別是 $1\text{L}/\text{hm}^2$ 至 $2\text{L}/\text{hm}^2$)範圍內的通過量。對於以下描述的膜透析，可以分別使用相同的膜，或者(優選地)使用不同的膜(例如，根據相應的含金屬鹽溶液源自哪

種(蝕刻)過程)。陰離子膜可以被功能化，例如用溴(Br^-)而被功能化，其中載體材料可以是例如PET或PVC。在某些情況下，含金屬鹽的溶液可能包含過氧化氫(H_2O_2)。在這種情況下，優選地可以使用抗氧化膜，該抗氧化膜基於例如PEEK(聚醚醚酮)。

酸的第一部分15a通過第一膜透析110而從要被處理的介質11中去除，以獲得第一透析物115和第一散佈物116，該第一透析物115包括具有第一濃度的要被處理的金屬鹽，該第一散佈物116包括酸的第一部分15a。

第一散佈物116還包括第二濃度(低於第一濃度)的要被處理的金屬鹽。這是由於這樣的事實：仍然有一些陽離子通過膜112，特別是當陽離子分別形成絡合物和聚集體(例如銅-氯絡合物)時，陽離子通過膜112。在不希望受任何具體理論的束縛的情況下，目前假設當溶液中陽離子的濃度增加時，可能發生這種聚集體形成。

隨後，第一散佈物116經受第二膜透析120。第一散佈物160作為透析供給物121被供給至第二膜透析120。使用脫鹽水作為第二散佈供給物123。從第一散佈物116除去酸的第二部分15b，以獲得具有第三濃度(低於第二濃度)的要被處理金屬鹽的第二透析物125、以及第二散佈物126，該第二散佈物126包括酸的第二部分15b。第一散佈物116還包括第二濃度的要被處理的金屬鹽。第二散佈物126包括第四濃度的要被處理的金屬鹽，該第四濃度低於第三濃度。在第一散佈物116中要被處理的金屬鹽的陽離子濃度

明顯低於透析物供給物 11 中的陽離子濃度。因此，可以認為基本上不再形成聚集體，並且只有少量的陽離子散佈通過膜 112、122。因此，優選地，精確地執行兩個膜透析階段 110、120。因此，以有利的方式，可以實現高濃度的金屬鹽，同時所使用的液體的量不會變得太高。

第二散佈物 126 僅包含少量的但是具有高酸濃度的要被處理的金屬鹽，該第二散佈物 126 被收集在蝕刻處理收集池 127 中，然後被再次提供至電路板和/或基板製造的蝕刻處理 150。特別地，首先處理第二散佈物 126。第一透析物 115 和第二透析物 126 組合以提供要被處理的富集的基本上無酸的含金屬鹽的介質 141。另外，提供了另外的酸 143，該酸 143 包括例如硫酸。另外的酸 143 和要被處理的富含金屬鹽的介質 141 被結合在混合單元 140 (例如，Kustan 混合單元) 中，以開始化學反應 140。化學反應 140 部分地在混合單元 140 中發生，並且/或者部分地在第三膜透析 130 中發生。反應 140 包括通過鹽複分解而從要被處理的富集介質 141 產生含金屬鹽的介質 10。在鹽複分解中，在目前存在的含金屬鹽的介質 10 中生成酸 15 (特別是鹽酸)。在示例性實施方式中，氯化銅 (作為要被處理的金屬鹽) 和硫酸 (作為另外的酸) 與硫酸銅 (金屬鹽) 和鹽酸進行反應。除去該酸和化學反應 140 的至少一部分均由第三膜透析 130 進行。

另外的酸 143 和要被處理的富集介質 141 的混合物作為透析供給物 131 被供給至第三膜透析 130。脫鹽水被用作第

三散佈供給物 133。獲得包含金屬鹽的第三透析物 135 和包含酸的第三部分 15c 的第三散佈物 136。

現在，第三散佈物 136 包括酸 15 和另外的酸(例如，鹽酸和硫酸)和低濃度的金屬鹽。在第一分離流 5 的過程中，將該第三散佈物 136 提供至方法 300，以用於在電路板和 / 或基板的過程中由沖洗水來處理含金屬鹽的介質。在該方法 300 中，第三散佈物 136 由離子交換器 320(優選地通過另外的沖洗水 32)處理(參見圖 9 和圖 10)。

第三透析物 135(可選地通過蒸發器富集)構成含金屬鹽的介質 10。第三透析物 135 經由第一部分流 1 被提供至用於從含金屬鹽的介質 10 中回收 400 單質金屬的方法(參見圖 11 至圖 14)。

在優選的示例中，方法 100 包括：指定膜透析 110、120、130 的至少一個散佈供給物 113、123、133 的體積的最大值，以及指定要被處理的金屬鹽的濃度的最小值。過程參數(例如流速、流量等)是受控的(並且相應地被調節)，使得不會超過指定的最大值，並且不會低於指定的最小值。以特別有利的方式，這導致非必要的大量液體介質(分別是水和酸)不會出現，但是始終通過盡可能高的濃度的金屬鹽來操作。因此，建議僅精確地執行兩個膜透析階段 110、120，從而提供最佳產率，而在三個或更多個透析中不發生大量液體介質。在另一優選實施方式中，連續地操作方法 100，特別是去除 110、120、130 是連續操作的。

圖5再次示出了來自電路板和/或基板製造的蝕刻處理150的含金屬鹽的介質的第一處理過程100，為清楚起見，在圖4中對第一處理過程進行了詳細描述，為了清楚起見，示出為流程圖。

圖6示出了第一膜透析110和第二膜透析120的示例性實施方式，其中在該特定示例中，要被處理的介質11包括氯化銅(要被處理的金屬)和鹽酸(酸15)。在膜透析和酸透析中，分別需要兩個給送部11、113，兩個給送部在空間上通過半透膜112而彼此分開。膜112帶有恒定的正電荷，並且對負離子和 H^+ 均是可滲透的，但不適於滲透正銅離子(Cu^{2+})。通過這種設置，還產生了兩種在空間上分離的排出物(第一散佈物116和第一透析物115)，兩種排出物也被同一膜112彼此分開。散佈物側的供給物113包括完全脫鹽的水(VE-水)，而透析物側的供給物構成了由蝕刻處理150進行處理的介質11。兩種供給物11、113之間的不同物質濃度(特別是酸濃度)是散佈的驅動力，該散佈引起透析。通過連續操作，沿膜112保留一定的濃度差，並且可以連續進行分離。由於濃度差，鹽酸15散佈到水113的散佈側，而銅富集在透析物側處。低濃度的銅也進入第一散佈物116，而銅的主要部分保留在第一透析物115中。然而，在某些情況下，第一散佈物116中的銅濃度可以約為要被處理的介質11中的銅濃度的30%。因此，第一散佈物116由第二膜透析120處理，以分離盡可能多的另外的銅。第二膜透析120的第二散佈物126被饋送返回到蝕刻處理

150，同時第二膜透析120的第二透析物125以與第一透析物115相同的方式通過第一膜透析110進一步處理為富集(無酸)的要被處理的介質141。

圖7示出了化學反應140和第三膜透析130的示例性實施方式，其中在該具體示例中，根據圖6的示例使用了要被處理的富集且基本上無酸的介質141(其基本上包含氯化銅)。在第二散佈物126被饋送返回到蝕刻處理150的同時，在另一步驟中，要被處理的富集介質141(至少部分地)通過第三膜透析130而轉化為硫酸銅。出於此目的，要被處理的富集介質141以硫酸143的形式給出。由此，氯化銅部分地轉化為硫酸銅。然而，該反應的平衡在離析物側，這使得不能完全轉化為硫酸銅並促進了氯化銅的形成。然而，通過第三膜透析130，可以原位分離所形成的鹽酸，並以此方式將反應平衡驅動至硫酸銅側。因此，在透析130期間，連續形成硫酸銅和鹽酸，其中鹽酸被連續地分離。VE水被用作(第三)散佈供給物133。轉化後的硫酸銅存在於第三透析物135中(使得存在含金屬鹽的介質10)，而酸(鹽酸和硫酸)則累積在第三散佈物136的一側處。而且在該步驟中，低濃度的銅進入第三散佈物136，因此將銅被供給至沖洗水處理過程300。在那裡，銅可以被分離，例如通過選擇性離子交換樹脂而被分離。

圖8示出了根據本發明的實施方式的第二處理方法200，在第二處理方法200中，雜金屬(特別是鐵)和含金屬鹽的介質21通過電路板和/或基板製造過程中的鍍覆處理

250而被處理，以提供第二含金屬鹽的介質20。以下實施方式示例性地描述了鐵作為雜金屬，但也適用於其他雜金屬，例如：鉛、錫、鋁、鎳、鈷、鈷、鈷、鎳、鋅、鉻、鈉、鈣。

首先，從存儲模組205中的鍍覆處理250提供含鐵和金屬鹽的介質21。含鐵和金屬鹽的介質21是pH值低於3(特別是低於1)的強酸溶液，這是由強酸(特別是濃度為介於100g/L至200g/L的範圍的硫酸)引起的。

作為第一步，進行鐵從 Fe^{2+} 到 Fe^{3+} 的氧化210。優選地，這在使用氧氣作為氧化劑的氧化模組210中進行。在另一步驟中，氧化鐵(至少部分地)與含鐵和金屬鹽的介質21分離，以提供(基本上不含鐵的)含金屬鹽的介質20。為了分離，使用具有選擇性離子交換樹脂的離子交換器220。為此目的，離子交換器220被含鐵和金屬鹽的介質21承載，即流過含鐵和金屬鹽的介質21(步驟221)，使得鐵吸附在離子交換器220的樹脂上。之後，基本不含鐵的含金屬鹽的介質20離開離子交換器220。可以將含金屬鹽的介質提供至用於從含金屬鹽的介質20中回收單質金屬50的方法400。

然而，必須去除在離子交換器220處吸附的鐵，以能夠進一步利用離子交換器220。通過使酸溶液225流過離子交換器220來進行再生222，該酸溶液225將鐵溶解，即將鐵解除吸附。相應地，鐵以溶解的方式存在于作為含鐵的酸性溶液226的流動的酸溶液225中。該含鐵的酸性溶液

226通過酸透析230進行處理，以提供含鐵的透析物235和含酸的散佈物236。酸透析230通過膜透析(例如如上所述)進行，特別是其中，膜透析的至少一個膜包括捲繞膜或板狀膜。

含鐵的酸性溶液226(分別與含酸的散佈物236一起，通過饋送返回240)可用于多次再生離子交換器220。在示例性示例中，含鐵酸性溶液226在例如被用作沉澱劑231之前可以被使用(最多)五次至六次來作為再生介質。

離子交換器220的離子交換樹脂的載體材料優選地是聚苯乙烯。載體材料特別包含兩個官能團(雙功能化離子交換樹脂)，例如，i)膦酸殘留物和ii)磺酸殘留物。第一酸基團與第二酸基團相比具有更高的 pK_s 值。 pK_s 值較高的酸是弱酸，與 pK_s 值較低的酸(強酸)相比，其質子遷移程度更高。因此，在再生期間，鐵可能更容易被樹脂解除吸附。根據實施方式，令人驚訝地發現，具體地通過使用具有兩個官能團的這種特殊的離子交換樹脂，能夠實現對鐵(高效)的解吸。特別地，這尤其是因為(特別是單功能化的)離子交換樹脂部分地傾向於鐵的不可逆吸附。

含鐵的透析物235可以被引導231到电路板和/或基板製造中的過程500。該過程500可以包括例如(從廢水中)沉澱出聚合物基的光致抗蝕劑。在示例性實施方式中，含鐵的透析物235包括氯化鐵。在這方面，可以將來自用於电路板和/或基板製造的鍍覆處理250的含鐵和金屬鹽的介質21的處理200用作起始材料231，以用於(優選連續地)生產

氯化鐵，該氯化鐵用於對印刷電路板和/或基板的基於聚合物的光致抗蝕劑進行沉澱。

通常，光致抗蝕劑包括光敏引發劑和樹脂，其中，樹脂可以是功能化的聚合物或共聚物。用於正抗蝕劑的樹脂是例如抗蝕劑或苯酚甲醛基聚合物，例如酚醛樹脂清漆。作為光學引發劑，例如可以使用重氮萘醌(混合物：DNQ-Novolac)。用於負性抗蝕劑的樹脂包括例如基於環氧樹脂的樹脂。此外，還存在基於例如聚丙烯酸酯的幹抗蝕劑。在實施方式中，特別是幹抗蝕劑可以特別有效地沉澱。

含酸的散佈物 236(特別是在處理之後)可以被饋送返回到酸透析 230 或(酸)再生 222 離子交換器 220 中。優選地，含酸的散佈物 236 在第二分離流 6 中被供給至方法 300，以用於處理來自電路板和/或基板製造的沖洗水。特別地，由於含酸散佈物 236 包含來自含金屬鹽的介質 20 的低濃度的金屬。

根據示例性實施方式，來自鍍覆(滲出)250 的含鐵和金屬鹽的介質 21(廢濃縮物)包括硫酸銅和硫酸。另外，這些濃度包括呈硫酸鐵、 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 形式的鐵。在回收 400(例如電解)期間， Fe^{2+} 在陽極處被氧化成 Fe^{3+} ，這繼而隨著濃度的增加而抑制了銅在陰極處的沉積。為了防止這種情況，必須先將鐵與電解物分離，或者在電解過程中將鐵連續除去。為了能夠通過離子交換樹脂而有效地分離鐵離子，在第一步驟中將鐵離子氧化。為此目的，首先將載有鐵的排出物 21 收集在收集箱 205 中，並用合適的氧化劑

(例如 O_2 、 H_2O_2 、臭氧、 $KMnO_4$)進行處理。用氧氣處理的優點是廢濃縮物中沒有殘留氧化劑。在下一步驟中，由排出物 21 獲得的 Fe^{3+} 通過選擇性離子交換樹脂而分離。為此，多個離子交換器 220 串聯佈置，使得僅將 Fe^{3+} 固定在樹脂上，而不將 Cu^{2+} 固定在樹脂上。一旦串聯連接的第一離子交換器完全充滿 221 有 Fe^{3+} ，離子交換器開始變化，離子交換器將從串聯中移除，並通過專門再生 222 而從 Fe^{3+} 釋放。廢物濃縮物進一步經由其餘的離子交換器 220 來傳導。串聯佈置的先前的第二離子交換器成為第一離子交換器。當載入樹脂時，保留的鐵因此與銅分離。在這種情況下，排出物 20 包括載有銅的含金屬鹽的介質 20，而鐵保持在樹脂上直至再生 222。含金屬鹽的介質 20 包括呈硫酸銅和硫酸鹽形式的銅。樹脂的再生通過過量的 30% HCl 進行， HCl 可以通過隨後的酸透析 230 回收。由此，可以使用例如七個另外的再生步驟 222。在再生 222 中，發生反應： $Fe^{3+} + 4HCl \rightarrow FeCl_3 + HCl + 3H^+$ 。通過酸透析 230 分離的氯化鐵可用於方法 500 的廢水處理廠中以沉澱光致抗蝕劑(基於聚合物的幹抗蝕劑)。

分離干擾鐵的另一種方法包括熱分離(未示出)，例如結晶。為此目的，使含鐵和金屬鹽的介質 21 蒸發，使得金屬鹽結晶並且鐵保留在含鐵的介質中。之後，將含鐵介質與金屬鹽分離，並將金屬鹽轉移到含金屬鹽的介質 20 中。

根據示例性實施方式，使硫酸銅從鍍層 250 的含鐵和金屬鹽的介質 21 中結晶出來。例如被鐵污染的排出物 21 首

先送入硫酸中，然後蒸發，直到沉澱出作為硫酸銅的銅為止。硫酸銅和硫酸鐵的不同溶解度產物使鐵保留在溶液中，而硫酸銅從溶液中沉澱出來。硫酸銅可以在另外的步驟中被過濾，並且可以供給至回收裝置400。該過程可以重複多次，以獲得越來越高純度的硫酸銅(-晶體)。在示例性實施方式中，在第二次結晶之後已經可以獲得非常高的純度。另外地或替代性地，可以將沉澱並過濾的硫酸銅再次溶解在硫酸中，並且可以將硫酸銅供應至離子交換樹脂220以消除鐵(除去殘留的鐵)。

在另一示例中，硫酸銅可以將直接送回至鍍覆處理250。在鍍覆期間，可以將呈硫酸銅形式的銅加入到電解物中。在這個特殊的實施方式中，可以省略回收400(例如通過電解)。這可以通過以下事實來實現：大部分的雜金屬(特別是鐵)已被去除。然後，僅必須以電解方式處理來自蝕刻處理150的處理的部分流1。這可能導致以正確分類的方式進行回收(部分流1(可選地，部分流3)，而不是部分流2)。

圖9示出了根據本發明實施方式的第三處理過程300，以用於對來自電路板和/或基板製造的沖洗水的要被處理的介質31進行處理，以提供第三含金屬鹽的介質30。通過將電路板的多種沖洗水混合來提供要被處理的介質31(參見步驟305)。第一沖洗水是來自第一處理過程100的散佈物136，以用於處理來自蝕刻處理150的殘留物，散佈物136是通過第一分離流5提供的。第二沖洗水是來自第二處

理過程200的散佈物236，以用於處理來自鍍覆250的殘留物，散佈物236經由第二分離流6提供。第三沖洗水是從通過第三分離流7提供的處理過的殘留物中回收400單質金屬50的散佈物446。此外，可以從電路板過程(如果有的話)提供另外的沖洗水32。這些最終是由供應到過程中的水352產生的。所描述的分離流5、6、7、352可以全部混合，可以部分地混合，或者可以彼此分開地進行處理。

在另一實施方式中，沖洗水的離子交換器320通過用僅包含低濃度銅的用過的電解物41而再生。在電解450期間，產生必須與電解物40分離的硫酸，以便能夠獲得所需的沉積速率。隨著硫酸濃度的增加，待沉積的銅50的量減少。例如，如果通過膜透析440將酸與電解物40連續分離，則將為此目的利用大量的水。這就需要(能量密集的)措施，比如蒸發塔，以能夠再次以合適的濃度回收酸。對此的替代方案是僅在電解物40達到規定的酸和銅濃度(例如 Cu^{2+} 約5 g/L)之前運行電解450。隨後，用過的電解物41可以用於離子交換器320的再生，以用於處理沖洗水300。由此，銅保留在有價值的材料迴圈中，並且不需要在附加的過程步驟中通過透析440而將酸分離出來。

在示例性實施方式中，在電解450期間，可能生成大量硫酸(例如每天1000L)。由此，(基本上)所產生的硫酸的總量可以用作用於處理300沖洗水的再生酸(並且相應地用作再生介質)。這可以提供以下優點：(基本上)不必向有價值的材料迴圈中供應(或分別購買)硫酸。然而，在特定的

實施方式中，可以用新鮮的硫酸“補充”。

在另一個實施方式中，附加地(分別在處理300和沖洗水的再生之後)將過量的硫酸引導到沖洗水的預處理槽310中。在此，首先將硫酸中和311，然後將硫酸供應至離子交換樹脂320。由此，可以在有價值的材料迴圈中維持並回收銅的殘留濃度(在用過的電解物41中)。

要被處理的(混合)介質31經過預處理310，因為可能會存在非常低的pH值(由於散佈物中的強酸)。此外，可能存在強氧化劑，例如過氧化氫，必須將強氧化劑還原。調節(在311處)(中和)要被處理的介質31的pH值可以通過苛性鈉來執行以將pH值調節至例如1至3(特別是2)的範圍內的值。通過還原劑例如亞硫酸氫鹽實現將要被處理的介質31化學還原(在312處)。

高酸性pH值和強氧化劑(例如過氧化氫)都會侵蝕離子交換樹脂。特別地，過氧化氫連續地降解樹脂。優選地，在用於已經基本除去過氧化氫的沖洗水的離子交換樹脂中，使用被亞氨基二乙酸功能化的聚苯乙烯(德語為Iminodiessigsäure)。在沖洗水中不除去過氧化氫的情況下，優選使用具有由聚苯乙烯製成的載體材料的耐過氧化氫(和相應的耐氧化劑)的樹脂，該樹脂附加地通過二乙烯基苯交聯。這種附加的交聯有效地保護了聚合物免受氧化劑的影響。在示例性示例中，該樹脂可以載入有最大濃度為20g/L的過氧化氫。

另外地或替代性地，預處理槽310可以與降解過氧化氫的活性炭篩檢程式313聯接。這樣做的優點是，無需進

一步努力，就可以同時從沖洗水去除有機殘留物。

特別地，活性炭篩檢程式 313 可以聯接至預處理槽 310，以過濾有機成分。這可以提供以下優點：可以實現介質的期望的 CSB 值(和相應的排放品質)。

實際的處理由離子交換器模組 340 執行。首先，將要被處理的介質 31 裝入離子交換器 320，以使由要被處理的介質 31 構成的金屬保留在離子交換器 320 處。因此，廢水 327 從離子交換器 320 排出，該廢水基本上包含水、鹽(例如，鎂、鈉、鈣鹽)和有機物，並且(基本上)不含重金屬。因此，該廢水介質 350 包括廢水處理廠中的排放品質。重金屬的濃度為 15 mg/L 或更小，特別是銅的濃度為 0.5 mg/L 或更小(因此在例如奧地利共和國的法定邊界值之內)，廢水介質 350 在排放品質方面被淨化(例如，在過程內部廢水處理廠 351 中)，以便可以將介質供應到水生環境中。該純化與重金屬無關，但與有機殘留物有關。這些有機殘留物可以被簡單地去除，例如通過活性炭篩檢程式來去除。例如，在淨化(351)之後，作為排放量 350 的介質中的 CSB(化學需氧量)作為有機化合物濃度的量度而可以小於 300mg/L，特別是小於 75mg/L(另外特別是低於 65 mg/L)。如果氧氣是氧化劑，則 CSB 值可以規定用於氧化可氧化物質所需的氧氣量(mg/L)。例如，根據奧地利法律，邊界值為 75 mg/L。廢水處理廠的 CSB 邊界值可能會發生很大變化並且在一個示例中為 300 mg/L。

在示例性示例中，離子交換器 320 被構造為具有兩個

階段。佈置在下游的(第二個)離子交換器吸收了佈置在上游的離子交換器(待載入)的銅殘留物，並作為確保重金屬邊界值(請參見排放品質)的符合性的保障措施。當第一離子交換器包括增加的銅殘留物時，第一離子交換器可以被再生並可以隨後連接到佈置在下游的(第二)位置(也參見上面的離子交換器220的描述)。

之後，通過使再生介質325、326流過離子交換器320來進行離子交換器320的再生322。由此，金屬至少部分地溶解在再生介質325、326中，並提供了再生器326。首先，作為再生介質325的另一種酸325(例如硫酸)可以流過離子交換器320(在322處)。可以直接提供另外的酸325和/或另外的酸可以源自電路板和/或基底製造的分離流5、6、7，另外的酸特別是源自用於回收(和相應地產生)400的方法(經由第三分離流7回收散佈物446)。為了確保期望的效率，優選地(至少部分地)內部產生再生介質325、326。因此，打算回收再生介質325、326。因此，對於再生介質，產生了另外的酸325和再生物326的組成。所獲得的再生物326除了再生酸之外，還包括金屬濃度(例如，銅，以硫酸銅形式存在於硫酸中)。該濃度可以通過多個再生步驟322顯著增加，從而相應地提供了多個再生步驟。該要求以有利的方式對應于再生介質325、326的期望的回收。所獲得的再生物326被供應至再生存儲模組328。如果必要的話，可以將再生物與另外的酸325混合。來自再生物存儲模組328的再生物326已經包括第二次通過離子

交換器 320 的金屬濃度流(在 322 處)。由此，金屬濃度再次由仍然被離子交換器 320 吸附的金屬增加。在該第二再生步驟 322 之後，利用再生物 326 執行第三再生步驟 322，使得在多個再生步驟之後(例如，五或更多)，再生物 326 中的金屬濃度越來越多，而離子交換器 320 中殘留的金屬越來越少。當在再生物 326 中達到所需的(金屬)最小濃度時，可以從離子交換器模組 340 撤出再生物 326 來作為含金屬鹽的介質 30(箭頭 329)。然後含金屬鹽的介質 30 可以隨後經由第三分流 3 提供至用於從含金屬鹽的介質 30 回收 400 單質金屬 50 的方法。有利的是，所描述的處理方法 300 連續地操作。

根據示例性實施方式，來自電路板和/或基板製造的沖洗水的要被處理的介質 31(廢物濃縮物)僅包含以硫酸銅形式存在的相對較低濃度的銅。因此，通過選擇性離子交換樹脂 320(對於銅是選擇性的)將存在的銅與廢物濃縮物 31 分離。固定在樹脂上的銅隨後通過特殊的再生技術釋放。儘管常規地樹脂以最大含量為 1.5 至 8 重量%的鹽酸來再生，但是發明人驚訝地發現，再生 322 也可以用高濃度的酸有效地進行。因此，銅例如可以用濃硫酸 325 而從樹脂中釋放。

在示例性的實施方式中，使用以下參數： H_2SO_4 濃度：約 1.5-8 重量%； H_2SO_4 量(平行流)：至少 120 g/L 樹脂；以及 H_2SO_4 量(反向平行流)：至少 80 g/L 樹脂。然而，特別地，可以使用大約 25 重量%的硫酸濃度，其在第一次

再生後降低到大約20重量%。再生優選以反向平行流進行，以保持再生所需的酸量盡可能少。當以反向平行流再生時，節省的潛力可能約為含有30%的酸。

由此產生的作為再生物326的硫酸銅溶液可以直接用於回收400。由此，可以使樹脂再生322所需的硫酸325的體積保持較低。由濃硫酸325、326進行的體積控制的再生322連續或不連續地進行。因此，在固定銅之後，在可以用濃硫酸使樹脂再生322之前，樹脂(德語為abgesenkt)被減少並被沖洗。硫酸325、326用於(被回收以用於)多個再生步驟322，以在含金屬鹽的介質30中獲得足夠高的銅濃度。與常規再生技術相比，僅生成低液體介質，並且不再需要從再生器326中去除水。

圖10示出了來自電路板和/或基板製造的沖洗處理的含金屬鹽的介質的第三處理過程300，為清楚起見，在流程圖9中對電路板和/或基板製造的沖洗處理進行了詳細描述。

圖11示出了根據本發明實施方式的從電路板和/或基板製造中的含金屬鹽的介質40中回收單質金屬50的方法400。方法400包括提供405含金屬鹽的介質40，該介質包含金屬鹽(例如硫酸銅)和雜金屬(例如鐵)，其中該雜金屬在化學上比待沉積的金屬少。

因此，為此目的，雜金屬的標準電勢(氧化還原電勢，或者根據DIN 38404-6的“氧化還原電壓”)必須低於待沉積金屬的氧化電勢。

具有高氧化還原電勢的金屬(待沉積的金屬)例如：銅 Cu^{2+} ， $E^0=+0.35\text{V}$ ；銅 Cu^+ ， $E^0=+0.52\text{V}$ ，鈀 Pd^{2+} ， $E^0=+0.85\text{V}$ ；金 Au^{3+} ， $E^0=+1,4\text{V}$ ；金 Au^{3+} ， $E^0=+1,5\text{V}$ ；金 Au^+ ， $E^0=+1,69\text{V}$ ；銥 Ir^{3+} ， $E^0=+1,156\text{V}$ ；銀 Ag^+ ， $E^0=+0,8\text{V}$ 。

具有高氧化還原電勢的金屬(雜金屬)例如為： Fe^{3+} 鐵， $E^0=-0.04\text{V}$ ；鐵 Fe^{2+} ， $E^0=-0.41\text{V}$ ；鉛 Pb^{2+} ， $E^0=-0.13\text{V}$ ；錫 Sn^{2+} ， $E^0=-0,14\text{V}$ ；鉬 Mo^{3+} ， $E^0=-0.20\text{V}$ ；鎳 Ni^{2+} ， $E^0=-0.23\text{V}$ ；鈷 Co^{2+} ， $E^0=-0.28\text{V}$ ；銦 In^{3+} ， $E^0=-0.34\text{V}$ ；鎘 Cd^{2+} ， $E^0=-0.40\text{V}$ ；鋅 Zn^{2+} ， $E^0=-0.76\text{V}$ ；鉻 Cr^{3+} ， $E^0=-0.76\text{V}$ ；鈉 Na^+ ， $E^0=-2.71\text{V}$ 。特別是在鐵($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ， $E^0=+0.77$)處，發生反應，其中沉積的銅又被 Fe^{2+} 從電極上蝕刻掉。

含金屬鹽的介質 40 的單質金屬 50(例如銅)應在反應室 450 中以純淨形式回收，以重新提供給制造電路板和/或基板的過程。特別地，單質金屬 50 被饋送返回到鍍覆處理 250(在 54)。可選地，也可以將單質金屬 50 饋送返回到蝕刻處理 150(在 52)。基本雜金屬干擾了優選地與電解 451 結合進行的單質金屬 50 的回收。代替複雜的另外的處理過程(在某些情況下含金屬鹽的介質 40 已經來自三種不同的處理過程 100、200、300)，現在在反應室 450 中對雜金屬進行氧化 452。

含金屬鹽的介質 40 來自：i) 通過第一部分流 1 來自蝕刻處理 150 的含金屬鹽的介質 10，ii) 通過第二部分流 2 來自鍍覆處理 250 的含金屬鹽的介質 20，以及 iii) 來自用於處理

沖洗水的方法300的含金屬鹽的介質30。將這些部分流1、2、3混合(參見步驟405)為總的部分流4，將部分流4供給至回收裝置400。根據一個實施方式(參見下面的圖12)，第一部分流1也可以單獨使用而作為總的部分流4。特別地，當第一部分流1的含金屬鹽的介質10包含不可忽略的要被處理金屬鹽(例如氯化銅)和/或酸的殘留物時。然後可以將例如來自鍍覆處理250的含金屬鹽的介質20和來自用於處理沖洗水的方法300的含金屬鹽的介質30混合成另外的總流4。

具有含金屬鹽的介質40的總流4分別在供應池和協調池410中進行，所述供應池和協調池在兩側流體連通419a、419b中與反應室450連接。在所示的實施方式中，供應池410用於調節含金屬鹽的介質40的組成(其構成用於反應室450中的電解451的電解物40)。優選地，用於回收的方法400連續地操作，使得供應池410以有利的方式調節電解物40的期望組成。替代地或另外地，可以直接從反應室450進行對電解物40的組成進行調整(分別進行連續的調節)例如(，參見下面的圖12和圖13)。反應室450優選包括多個(例如二十個)電解模組451(E-模組)，其中在陰極上沉積單質金屬50(例如銅)。在該反應中，發生了(電解物40的)雜金屬的氧化452，該雜金屬在化學上比待沉積的金屬(參見上文)少。此外，反應室450包括多個釋放模組455(L-模組)，在釋放模組中，單質金屬50再次與陰極分離，從而獲得適合在電路板和/或基板製造中重複使用52、54的

高純度形式的單質金屬50。可以例如通過酸進行分離，以提供高純度的金屬鹽溶液。機械分離也是可能的，以獲得作為高純度顆粒的金屬，其例如可以再次成形為板。有利地，反應室450連續運行。例如，可以執行E模組451和L模組455之間的連續運輸。例如，這可以通過柔性運輸系統(未示出)(例如，沿著天花板行駛的運載工具或抓取器)來實現，該柔性運輸系統尤其將負載的陰極從E模組451運輸到空的L模組455中，然後在分離金屬50之後將耗盡的陰極定位在空的E模組451中。

回收物400可由調節空氣迴圈的系統460支撐。可以通過熱交換器調節進入的空氣462和排出的空氣461，並且可以調節溫度。飽和的排出空氣464(例如來自蒸發器416)可以被供應到篩檢程式463。蒸發器416(例如蒸發器塔)可以用於使含金屬鹽的介質40中的金屬鹽富集。自然蒸發(電解)在框465中示出了例如在大約50°C或60°C(特別是在40°C至70°C的範圍內)操作。通過溫度調節器414例如加熱器將電解物40的溫度調節在大約40°C至60°C的範圍內。

調節(特別是連續調節)含金屬鹽的介質40的成分(來自供應池410和/或從反應室450中)基本上包括三個步驟：i)通過篩檢程式412、優選經活性炭篩檢程式412從含金屬鹽的介質40中過濾有機成分，ii)通過離子交換器420將氧化的雜金屬從含金屬鹽的介質40中分離出來；以及iii)從含金屬鹽的介質40中分離440酸(特別是硫酸)。

離子交換器420包括選擇性離子交換樹脂，特別是聚

苯乙烯(參見上述離子交換器(樹脂)的其他規格)(例如1000L樹脂體積，樹脂重量為700kg)。含金屬鹽的介質40(可選地在蒸發器416處富集之後)經由泵貯存器(德語為Pumpvorlage)模組415被提供給離子交換器420，從而使離子交換器載入有含金屬鹽的介質40，雜金屬以氧化方式存在(參見步驟421)。這個雜金屬吸附在離子交換器420的樹脂上。這樣獲得的含金屬鹽的介質40基本上不含氧化的雜金屬，並且可以被導回到反應室450或供應池410中。在所示的示例中，所獲得的含金屬鹽的介質40用作透析供給物441，用於從含金屬鹽的介質40中分離440酸(參見下文的描述)。

通過使酸性溶液425流過離子交換器420來再生(在422處)負載的離子交換器420。再生優選地反向平行進行，以保持再生所需的酸量盡可能低。例如，節省潛力可以是大約30%的酸。

從而，雜金屬溶解在酸性溶液425中，並獲得含有雜金屬的酸性溶液426、430作為再生物426。為了能夠連續回收，將再生物426(至少部分地)用作另外的再生介質425、426，以用於離子交換器420中的多個另外的再生步驟422。優選地，在每個再生步驟422中，再生物426中的雜金屬的濃度增加，使得在一些再生步驟422之後，存在富集的再生物430。將再生物426和富集的再生物430的含金屬的酸性溶液分別提供(參見步驟431)至電路板和/或基板製造中的另一處理500。根據示例性實施方式，雜金

屬是鐵，酸 425 是鹽酸，使得在再生液 430 中形成氯化鐵。氯化鐵可以用作沉澱劑，例如以從廢水和處理水中沉澱出光致抗蝕劑(見下文)。根據示例性實施方式，分離 420 雜金屬可以作為單獨的過程來操作，以(特別是連續地)生產氯化鐵。

在電解 450 期間，產生硫酸，硫酸必須與電解物 40 分離，以便能夠獲得所需的沉積速率。隨著硫酸濃度的增加，將要沉積的銅 50 的量減少。分離 440 酸包括進行膜透析。含金屬鹽的介質(和相應的電解物)40 作為透析物 441 被供應到膜透析 440。膜透析 440 的散佈物的供給物 443 包括脫鹽水。膜 442 可以如以上針對其他膜透析所述的那樣構造。通過分離 440，獲得具有顯著較低的酸濃度的含金屬鹽的介質作為透析物 445，而散佈物 446 包含高的酸濃度(特別是硫酸)。含酸的散佈物 446 被提供(參見步驟 447)，並且在第三分離流 7 的過程中分別被饋送返回到用於對來自電路板和/或基板製造的沖洗水進行處理的方法 300。

作為替代和補充，(電解物 40 的連續膜透析 440 需要大量的水，這又需要採取措施，例如蒸發塔，以用於回收合適濃度的酸)，僅在電解 450 中進行操作，直至電解物 40 達到規定的酸和銅濃度(例如 Cu^{2+} 約 5 g/L)。隨後，該用過的電解物 41 可以用於離子交換器 320 的再生，以處理 300 沖洗水。因此，銅保留在有價值的材料迴圈中，並且不必在額外的處理步驟中通過透析 440 連續(連續)分離酸。

圖 12 再次示出了從含金屬鹽的介質 40 中回收 400 單質

金屬50的過程，為清楚起見，其流程圖在圖11中進行了詳細描述。在該示例性實施方式中，作為含金屬鹽的介質40，使用了對蝕刻處理150的殘留物11進行處理的含金屬鹽的介質10(首先被導入到協調池410中)。由反應室450分別調整和調節含金屬鹽的介質40的組成。反應室與活性炭篩檢程式412、蒸發器(塔)和膜透析440流體連通。在該示例性實施方式中，離子交換器420不是必需的，因為含金屬鹽的介質10(來自對蝕刻處理150的殘留物11進行處理)僅包含低濃度的雜金屬(例如鐵)。

在示例性實施方式中，要被處理的金屬鹽11是氯化銅。氯化物的主要部分可以通過膜透析110、120、130和鹽複分解140除去，但是在電解物40中可以殘留殘餘量的氯化物。電解物40中的氯化物濃度過高會導致沉積的銅50的氯化物污染。隨著氯化物濃度的增加，氯氣的潛在形成也增加。因此，電解池450可以另外配備有抽吸單元，該抽吸單元應防止氯氣的排放。氯氣是沉積在電解箱表面的重氣。因此，沿著池表面安裝了供氣和吸氣裝置(原則上從圖中的左到右)。然後，通過篩檢程式(空氣濾清器)將排出的空氣匯出該過程。

為了使沉積的銅量達到相應的純度，以便可能回饋到過程中，氯化物的濃度不得太高。在實施方式中，邊界值在電解物中為3 g/L Cl^- 。因此，使用來自分流1的含金屬鹽的介質10正確分選可以提供以下優點：當氯化物濃度太高時，銅沉積與其他分離流2、3分開進行。

圖 13 再次示出了從含金屬鹽的介質 40 中回收 400 單質金屬 50 的過程，為清楚起見，其流程圖如圖 11 所示。在該示例性實施方式中，使用以下混合物作為含金屬鹽的介質 40：使用了來自處理鍍覆工藝 250 的殘留物 21 的含金屬鹽的介質 20 和來自處理沖洗水 31 的的含金屬鹽的介質 30 的混合物(首先被導入到協調池 410 中)。分別從反應室 450 調節和調節含金屬鹽的介質 40 的組成。含金屬鹽的介質 40 與活性炭篩檢程式 412，蒸發器(塔)416、膜透析 440 和膜流體連通。特別地，來自處理鍍覆處理 250 的殘留物 21 的含金屬鹽的介質 20 可包含高濃度的雜金屬(例如鐵)。

圖 14 詳細示出了通過反應室 450 中的電解 451 從含金屬鹽的介質 40 中回收 400 單質金屬 50 的示例性實施方式。在該示例性實施方式中，金屬鹽包括硫酸銅，而單質金屬 50 包括銅。為了確保電解物 40 中硫酸銅的適當濃度，在電解的上游佈置有蒸發器(未示出)。在 E 模組 451a、451b 中，通過板式電解或鼓式電解，可在 50°C-60°C 的溫度下沉積銅。銅溶液(電解物)40 在 E 模組內迴圈，並在必要時專門流到陰極(請參閱 E 模組 451a)。由此，在陰極處越來越多地發生銅沉積。該方法優選連續地操作。通過新鮮的硫酸銅溶液連續地補償由於電解物 40 在陰極上的沉積而導致的銅的消耗。

在特殊的實施方式中，進行電解操作直到達到規定濃度的硫酸根離子和銅離子(例如，在約 100-300g/L 硫酸中的約 5g/L 的 Cu^{2+})。銅的沉積速率可以通過酸濃度間接控制：

酸濃度越高，銅也可能以硫酸銅的形式沉澱。隨後，將(酸性)電解物泵出，並且作為再生助劑(再生介質)供應至離子交換樹脂，以用於處理300沖洗水。

在該實施方式中(分別為其他金屬和金屬鹽的類比)，不需要蒸發塔，因為不需要連續除去水蒸汽。由於蒸發塔在操作中消耗非常多的能量，例如在蒸發器中消耗大量能量，例如約400 kW/h以及每天10000千瓦，因此這可以構成顯著的優點。以這種方式，可以節省要消耗的能量，並且較少的能量必須被提供至有價值的材料迴圈。

此外，在該實施方式中，不需要酸透析440來分離所產生的酸，因為富集的酸可以(直接)用作再生助劑(再生介質)325、326。因此，整個過程所需要的水量被減少。

在具體的示例中，單個電解池450優選以分批方式(不連續地)操作：在泵出電解物期間，停止電解。然而，通過並行運行的多個電解池450的工藝佈置，能夠進行連續的銅沉積過程。

視E模組451a中的體積被自動監測。每個模組都有所謂的池抽吸單元，從而用於以受控方式排放水蒸汽。由此，與水蒸發相比，控制了硫酸銅溶液40的添加。水蒸發速率(每小時升)適應於需要添加硫酸銅溶液(每小時升)。當足夠高純度的銅沉積在E模組451a的陰極上時，具有沉積的銅的基板(陰極)會自動傳輸到脫銅模塊中(請參閱L模組455a)(步驟a)。這由配備有豎向升降裝置的程式控制運輸系統執行，該系統可以到達整個模組系列(E模組451a，

451b和L模組455a，455b)上方的每個模組位置。當在L模組的電解物40(現在為455b)中達到特定的銅濃度時(步驟b)，從L模組自動放置貧銅的襯底載體(以前為陰極)(請參見455b)傳輸系統再次將其放入免費的E模組451b中(步驟c)。可以測量基板承載件處的重量減少(釋放銅)，還可以測量重量增加(銅沉積)。通過這種操作模式，建立了E模組451和L模組455之間的往復操作。銅負載特別是以硫酸銅的形式分佈在現有的銅精礦中(德語為Redumaten)，並以此方式回饋到生產中。在那裡，銅的濃度可以附加地調整並轉發給電路板生產。還原的分發系統保持現有狀態。釋放沉積在電極上的銅的另一種方法是用酸，例如硫酸。同樣在這種情況下，銅可以液態形式饋送返回到過程中。首先，應將銅氧化，因為硫酸會氧化，因此，銅只能緩慢溶解。因此，在最簡單的情況下，可以提供氧化劑。通過過氧化氫，可以顯著加速溶解。還可以使用分流器(德語為Abklopfen)，然後切碎沉積的銅，以將固體形式的銅回饋到該過程中。在操作過程中，以有利的方式，定期(連續)進行膜透析440以抵消過量的酸。

圖15詳細示出了在從含金屬鹽的介質40中回收單質金屬50的過程中的膜透析440的示例性實施方式。電解期間的蒸發速率可能受迴圈、電解物溫度和吸入速度的影響。為了防止硫酸鹽(SO_4^{2-})和電解物污垢的富集，再次提供了膜透析440，其連續執行一種“腎臟功能”。硫酸與電解物441分離，因此電解物40的pH值保持恒定。溶解銅(見上

文)所需的(硫酸)散佈物446連續注入新鮮酸，然後供應至L模組455a、455b。透析物455通過活性炭篩檢程式進行引導，以分離殘留的有機附加物質，否則這些殘留的有機附加物質將在電解物中積聚。隨後，分別饋送返回至反應室450的透析物445和電解物451。

圖16示出了根據本發明的實施方式的電路板和/或基板製造中的處理過程100、200、300和回收400的概況。概覽顯示了所有過程的互鎖以及由此產生的寶貴的材料迴圈。對於上述實施方式，已經分別詳細討論了所有過程。

圖17示出了根據本發明的實施方式的程序控制裝置600，該程序控制裝置600用於分別調節(和相應地控制)上述方法的至少一部分(和相應的工業工廠60)。在所示的示例中，程序控制裝置600在第一處理過程100中實施，以用於從電路板和/或基板製造的蝕刻處理150提供第一含金屬鹽的介質10。以這種方式，程序控制裝置600也可以在另外的(上述)過程(和方法)中實現。

程序控制裝置600包括：i)資料庫610，用於從運行中(處於運行狀態中)過程(在所示示例中為第一處理過程100)捕獲至少一個過程參數611。在示例性實施方式中，示出了在所有處理步驟(例如，通過感測器)捕獲過程參數(值和/或範圍)611並將其提供給資料庫610。因此，過程參數構成“實際”值(例如HCl濃度、銅濃度、壓差等)。程序控制裝置600還包括：ii)資料模型單元620，其適於存儲至少一個預定過程參數621(值和/或範圍)。在所示的示例中，

在資料模型單元 620 中針對不同的處理步驟提供根據一個或多個資料模型的 y 個處理參數。因此，這些預定過程參數 621 構成“目標”值。程序控制裝置 600 進一步包括：

iii) 計算裝置 630 (例如，單個(分離的)單元或多個單元)，其適於：

a) 將所捕獲的過程參數 611 (以及相應的多個這些參數) 與預定的過程參數 611 進行比較。預定的過程參數 621 (以及相應的多個這些參數) (例如，“實際”值與“目標”值的比較)，

b) 基於比較的結果確定控制操作 631 (主動平衡兩者之間的差異兩者之間的差異) 例如，“實際”值和“目標”值，以及

c) 執行所確定的控制操作 631 (例如，調整流量)。

根據(基於軟體的)程序控制裝置 600 的示例性實施方式，資料庫 610 從運行中的過程(過程參數 611)收集資料，分別訪問來自先前過程步驟(過程參數 611)的值，並因此存檔(全部)“實際”值。相互依賴的資料模型和多資料模型(分別存儲在資料模型單元 620 中，例如也以資料庫的形式存儲)尤其包括“目標”值(和“目標”-範圍)，可選地還包括它們的關係和變數(例如，資料模型 621 作為參考值/參考模型，用於驗證“實際”值 611)。計算裝置 630 將“實際”值與“目標”值進行比較(基於資料模型 621 結合“實際”值 611 分別執行計算步驟)，然後設置動作(控制操作 631)對應於比較結果(例如，“實際”值對應於“目標”值，“實際”值偏離“目標”值，“實際”值滿足特定條件等)。所確定的控制操作 631 可以包括(至少一部分)

如上所述的方法步驟。

根據示例性實施方式，計算裝置630包括用於比較和/或確定的自學習演算法(AI)625(例如，由神經網路實現)。自學習演算法625適於自動執行所確定的控制操作631和/或將其提供給用戶以進行驗證。此外，基於該比較，自學習演算法625適於確定新的預定過程參數622，並自動將其提供給資料模型單元620和/或提供給用戶以進行驗證。優選地，自學習演算法625適於使用使用者的驗證結果作為學習的基礎。根據示例性實施方式，計算單元630包括自學習演算法625，該自學習演算法625設置或者直接在系統中執行或者提供給操作者進行驗證的動作(控制操作631)。另外，操作者在驗證時的決定可以繼而形成學習AI功能的基礎。此外，基於捕獲的“實際”值611，AI可以分別創建並建議自動或以操作員控制的方式將新的“目標”值/範圍621引入資料模型中。

在特定的實施方式中，以下過程參數611分別被監視和測量(在下文中，分別指定了示例性的測量方法)，並被捕獲在資料庫610中：

- i)填充水準；通過超聲波測量，
- ii)體積流；通過流量計，
- iii) H_2O_2 濃度；通過氧化還原電位，
- iv)酸濃度；pH值(線上)或滴定(抽取樣品)，
- v)有機物濃度；光度法(線上)或迴圈伏安法(抽取樣品)，

- vi)氯化物濃度；滴定(抽取樣品)，
- vii)鐵/銅濃度；光度或密度測量(線上)或滴定(抽取樣品)，
- viii)溫度；溫度感測器(線上)，
- ix)散佈物和透析物之間的膜透析壓力差；壓力感測器(線上)。

在該特定實施方式中，在通過計算裝置630(例如，比較器)比較(並且評估，資料分析)確定的(測量的)過程參數611和預定的過程參數621之後。計算裝置630確定並執行(並分別觸發)以下控制操作631(分別為動作)：

- i)生成氯氣(例如通過氣體感測器)；控制操作：電解關閉，
- ii)過氧化物負載過高；控制操作：沒有用於處理沖洗水的離子交換器的負載，
- iii)填充量太低；控制操作：泵關閉，
- iv)電解物中鐵濃度過高；控制操作：接通離子交換樹脂，
- v)電解物中的酸濃度太高；控制操作：開啟膜透析或泵出電解室，
- vi)電解物中的銅濃度低；控制操作：泵出電解室並將電解物輸送到沖洗水的預處理槽中，
- vii)膜透析中的壓差過高；控制操作：適應體積流(流速)，
- viii)用於處理沖洗水的離子交換器滲透物中的銅濃

度；控制操作：再生，

ix)離子交換器滲透物中的鐵濃度，以消除電鍍廢水中的鐵；控制操作：再生，

x)透析物中氯化物濃度過高；控制操作：適應體積流(流速)。

本發明的示例性實施方式涉及一種用於對來自電路板和/或基板製造的含金屬鹽的介質進行處理的方法，特別地涉及用於回收單質金屬的方法。

態樣1. 一種用於對來自電路板和/或基板製造的含金屬鹽的介質進行處理的方法，所述方法包括：

提供包括金屬鹽和雜金屬的含金屬鹽的介質，其中，所述雜金屬在化學上沒有所述金屬貴重；

在反應室中從所述含金屬鹽的介質回收所述單質金屬，特別地，通過電解在反應室中從所述含金屬鹽的介質回收所述單質金屬；並且基本上同時使所述雜金屬氧化。

態樣2. 根據態樣1所述的方法，還包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述金屬包括銅、鎳、鈷、鈮、銻、錫、鎘、鎂、鈉、銀、金中至少一者；

其中，所述金屬鹽包括金屬硫酸鹽，特別地為是硫酸銅 CuSO_4 ；

其中，所述雜金屬包括鐵、鉛、錫、鋁、鎳、鈷、銻、鎘、鋅、鉻、鈉、鈮中的至少一者，

特別地其中，氧化包括從 Fe^{2+} 到 Fe^{3+} 的反應；

其中，氧化是在反應室中進行的，特別地，氧化是在電解期間進行的。

態樣3. 根據態樣1或2所述的方法，包括：

連續地向所述反應室供應所述含金屬鹽的介質。

態樣4. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，包括：

對所述含金屬鹽的介質的成分進行調節，特別地，對所述含金屬鹽的介質的成分進行選擇性的調節，特別地其中，調節包括連續地進行調節，此外，特別地其中，調節以源於在處理方向上佈置在所述反應室的上游的供應池的方式進行，所述供應池特別地為協調池，此外，特別地其中，所述供應池和所述反應室彼此流體連通，特別地，所述供應池和所述反應室彼此連續地流體連通。

態樣5. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述方法、特別是所述調節包括下述特徵中的至少一者：

從所述含金屬鹽的介質過濾有機成分，特別地，通過活性炭篩檢程式從所述含金屬鹽的介質過濾有機成分；

調節溫度，特別是在40°C至70°C的範圍內，進一步地，特別是在45°C至65°C的範圍內；

使所述含金屬鹽的介質中的金屬鹽富集，特別地，通過蒸發器使所述含金屬鹽的介質中的金屬鹽富集。

態樣6. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述方法、特別是調節包括下述特徵中的至少一者：

從所述含金屬鹽的介質分離所述雜金屬，所述雜金屬特別地為氧化的雜金屬；

通過離子交換器至少部分地分離所述雜金屬，所述雜金屬特別地氧化的雜金屬，所述離子交換器特別地是包括選擇性離子交換樹脂的離子交換器，此外，特別地，所述選擇性離子交換樹脂是雙功能化離子交換樹脂；

向所述離子交換器載入含金屬鹽的介質，其中，所述雜金屬被氧化，從而使得所述雜金屬被保持在所述離子交換器處，特別地，所述雜金屬吸附在所述離子交換器處；並且隨後

通過使酸性溶液流過所述離子交換器來使所述離子交換器再生，從而使得所述雜金屬被溶解在所述酸性溶液中，並且含雜金屬的酸性溶液被設置為再生物；

其中，再生還包括：

將所述再生物至少部分地用作用於離子交換器中的一個或更多個其他再生步驟的再生介質，特別地其中，所述再生物中的所述雜金屬的濃度隨每個再生步驟而增加，從而使得存在富集的再生物；

將所述含雜金屬的酸性溶液提供給印刷電路板製造中的其他過程，所述其他過程特別地是使用於光致抗蝕劑沉澱的過程；

其中，所述雜金屬包括鐵，其中，所述酸性溶液包括鹽酸 HCl ，並且其中，所述含雜金屬的酸性溶液包括氯化鐵 FeCl_3 。

態樣 7. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述方法、特別是調節還包括：

從所述含金屬鹽的介質分離酸，所述酸特別地是硫酸，特別地其中，使所述酸分離包括：

進行膜透析以獲得包括所述金屬鹽的透析物和包括所述酸的散佈物。

態樣 8. 根據態樣 7 所述的方法，還包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述膜透析的散佈物的進給物包括溶劑，所述溶劑特別地是脫鹽的水；

其中，所述膜透析的輸出量介於 0.5L/hm^2 至 5L/hm^2 的範圍內，特別是 1L/hm^2 至 2L/hm^2 的範圍內；

其中，所述膜透析的至少一個膜包括卷膜或板膜；

將所述含酸的散佈物作為第三分離流提供給用於對來自所述電路板和/或基板製造的沖洗水進行處理的方法。

態樣 9. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述方法包括：

通過用於電路板和/或基板製造的組中的至少一者來提供所述含金屬鹽的介質，所述組包括：

經由第一部分流的來自蝕刻處理的含金屬鹽的介質；

來自鍍覆處理的含金屬鹽的介質，特別地其中，所述雜金屬是經由第二部分流而基本上源於所述鍍覆處理；

經由第三部分流的來自用於對沖洗水進行處理的方法的含金屬鹽的介質。

態樣 10. 一種用於對來自電路板和/或基板製造的含金屬鹽的介質進行處理的設備集合，其中，所述含金屬鹽的介質包括金屬鹽和雜金屬，並且其中，所述雜金屬在化學上沒有所述金屬貴重，所述設備集合包括：

反應室，特別是電解室，其適於：

從所述含金屬鹽的介質中回收單質金屬，並且基本上同時：

使雜金屬氧化，還包括以下部件中的至少一者，所述部件能夠與所述反應室耦接，特別地，所述部件能夠直接與所述反應室耦接：

用於從所述含金屬鹽的介質過濾有機成分的篩檢程式，所述篩檢程式特別地是活性炭篩檢程式；

用於從所述含金屬鹽的介質分離雜金屬的離子交換器，所述雜金屬特別地是氧化的雜金屬；

用於從所述含金屬鹽的介質分離酸的膜透析，所述酸特別地是硫酸；

供應池，其中，所述供應池適於調節所提供的所述含金屬鹽的介質的成分，特別地，所述供應池適於對所提供的所述含金屬鹽的介質的成分進行連續的調節。

態樣 11. 根據態樣 10 所述的設備集合，還包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述離子交換器在所述處理方向上相對於所述膜透析在上游連接；

其中，所述離子交換器、所述膜透析和所述篩檢程式

中的至少一者能夠以流體連通的方式直接與所述供應池耦接。

態樣 12. 一種將氯化鐵用於使用於電路板和/或基板製造的光致抗蝕劑沉澱的用途，所述氯化鐵是由電解氧化的鐵利用酸再生離子交換器而獲得的，所述鐵源於電路板和/或基板的製造的回收過程。

本發明的另一示例性實施方式涉及一種用於對來自電路板和/或基板製造的含雜金屬和金屬鹽的介質進行處理的方法，所述含雜金屬和金屬鹽的介質特別地來自鍍覆處理。

態樣 1. 一種用於對來自電路板和/或基板製造的含雜金屬和金屬鹽的介質進行處理的方法，所述方法包括：

提供所述含雜金屬和金屬鹽的介質；以及

從所述含雜金屬和金屬鹽的介質至少部分地分離所述雜金屬，以提供含金屬鹽的介質，所述雜金屬特別地是鐵。

態樣 2. 根據態樣 1 所述的方法，包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述雜金屬包括鐵、鉛、錫、鋁、鎳、鈷、銻、鎘、鋅、鉻、鈉、鈮中的至少一者；

其中金屬鹽包括銅、鎳、鈷、鈮、銻、錫、鎘、鎂、鈉、銀、金中的至少一種金屬；

其中，所述金屬鹽包括金屬硫酸鹽，特別是硫酸銅 CuSO_4 。

態樣 3. 根據態樣 1 或 2 所述的方法，其中，所述含雜金屬和金屬鹽的介質是高酸性介質，特別是 pH 值 <3 ，特別是 pH 值 <2 ，此外，特別是 pH 值 <1 。

態樣 4. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述含雜金屬和金屬鹽的介質包括硫酸 H_2SO_4 ，特別是濃度 $>50\text{g/L}$ ，特別是濃度 $>150\text{ g/L}$ ，特別地濃度為 100g/L 至 200g/L 。

態樣 5. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，包括：

使所述含雜金屬和金屬鹽的介質的雜金屬氧化，特別是從 Fe^{2+} 到 Fe^{3+} 。

態樣 6. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，分離還包括：使用離子交換器，特別地，所述離子交換器是包括選擇性離子交換樹脂的離子交換器，此外，特別地，所述選擇性離子交換樹脂是雙功能化離子交換樹脂，特別地其中，使用所述離子交換器包括：向所述離子交換器載入所述含雜金屬和金屬的介質，特別地其中，所述雜金屬基本被氧化，使得所述雜金屬基本保持在所述離子交換器處，特別地，所述雜金屬吸附在所述離子交換器處，以提供所述含金屬鹽的介質。

態樣 7. 根據態樣 6 所述的方法，還包括：

在載入之後，通過使酸性溶液流過所述離子交換器而使所述離子交換器再生，從而使得所述雜金屬被溶解在所述酸性溶液中，並且含雜金屬的酸性溶液被提供。

態樣 8. 根據態樣 7 所述的方法，還包括下述特徵中的至少一者：

通過酸透析對所述含雜金屬的酸性溶液進行處理，以提供含雜金屬的透析物，特別是含氯的鐵和含酸的散佈物；

在所述電路板和/或基板製造的另外的過程處，特別是在用於使光致抗蝕劑沉澱的過程處，提供所述含雜金屬的酸性溶液，特別是含鐵的透析物；其中，所述酸透析是通過膜透析來進行的，特別地其中，所述膜透析的至少一個膜包括卷膜或板膜；

在用於電路板和/或基板製造的組的至少一種處理處將所述含酸的散佈物設置為第二分離流，所述組包括：用於對沖洗水進行處理的方法、蝕刻處理、分離過程、酸透析、再生；

連續地將所述含酸的散佈物回饋到酸透析或者使所述離子交換器再生，特別是在處理之後；其中，所述酸性溶液包括鹽酸 HCl ，並且其中，經處理的所述含雜金屬的酸性溶液包括氯化鐵 FeCl_3 。

態樣 9. 根據態樣 1 至 5 中的任一項所述的方法，包括：至少部分地熱分離，特別地還包括：

使所述含雜金屬和金屬鹽的介質蒸發，以使金屬鹽結晶並使所述雜金屬保持在含雜金屬的介質中；特別地，所述含雜金屬和金屬鹽的介質包括硫酸，所述雜金屬特別地是鐵；以及

將所述含雜金屬的介質與所述金屬鹽分離，特別是將所述金屬鹽轉移到所述含金屬鹽的介質中。

態樣 10. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，還包括下述特徵中的至少一者：

其中，連續地進行分離，特別是載入和/或再生；

其中，所述方法還包括：

使在所述含金屬鹽的介質中的金屬鹽富集，特別地，通過蒸發器使在所述含金屬鹽的介質中的金屬鹽富集；

其中，所述方法還包括：

在反應室中從所述含金屬鹽的介質中回收單質金屬，特別地，在反應室中通過電解從所述含金屬鹽的介質中回收單質金屬。

態樣 11. 一種用於對來自電路板和/或基板製造的含雜金屬和金屬鹽的介質進行處理的設備集合，特別地，所述含雜金屬和金屬鹽的介質來自鍍覆處理，所述設備集合包括：

存儲模組，所述存儲模組用於提供所述含雜金屬和金屬鹽的介質；以及

分離模組，所述分離模組用於至少部分地從所述含雜金屬和金屬鹽的介質分離所述雜金屬，以提供含金屬鹽的介質，特別地，所述分離模組包括陽離子交換器，特別地，所述雜金屬是鐵，

態樣 12. 一種將來自用於電路板和/或基板製造的鍍覆處理的含鐵和金屬鹽的介質作為起始材料來生產用於使

電路板和/或基板的製造用的光致抗蝕劑沉澱的氯化鐵的用途，特別是連續地生產所述氯化鐵。

本發明的另一示例性實施方式涉及一種用於對來自電路板和/或基板製造的要被處理的介質進行處理的方法，特別地，所述要被處理的介質來自蝕刻處理。

態樣1. 一種用於對來自電路板和/或基板製造的要被處理的介質進行處理的方法，特別是蝕刻處理，其中，要被處理介質包括要被處理的金屬鹽以及酸，所述方法包括：

通過膜透析以多級的方式從要被處理的所述介質去除酸，以提供要被處理的富集介質；隨後

進行化學反應，以從所述要被處理的富集介質生成含金屬鹽的介質。

態樣2. 根據態樣1所述的方法，包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述金屬鹽和所述要被處理的金屬鹽包括銅、鎳、鈷、錫、鎘、鎂、鈉、銀、金中的至少一種金屬；

其中，所述要被處理的金屬鹽包括金屬氯化物，特別是氯化銅 CuCl_2 ；

其中，所述金屬鹽包括金屬硫酸鹽，特別是硫酸銅 CuSO_4 ；

其中，所述酸包括鹽酸 HCl 。

態樣3. 根據態樣1或2所述的方法，

其中，所述化學反應包括鹽複分解，

特別地其中，所述鹽複分解包括通過添加另外的酸將所述要被處理的金屬鹽轉化為所述金屬鹽，此外，特別地其中，所述另外的酸包括硫酸 H_2SO_4 、鹽酸 HCl 、亞硝酸 HNO_3 、磷酸 H_3PO_4 中的至少一者。

態樣 4. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，以多級去除包括正好兩個級，特別是正好兩個膜透析級。

態樣 5. 根據前述態樣中的任一態樣的方法，其中，去除還包括：

通過第一膜透析從所述要被處理的介質去除所述酸的第一部分，以獲得具有第一濃度的要被處理金屬鹽的第一透析物以及具有第二濃度的要被處理的金屬鹽的包括所述酸的所述第一部分的第一散佈物；以及隨後

通過第二膜透析從第一散佈物去除所述酸的第二部分，以獲得具有第三濃度的要被處理金屬鹽的第二透析物以及具有第四濃度的要被處理的金屬鹽的包括所述酸的所述第二部分第二散佈物，

特別地其中，去除還包括下述特徵中的至少一者：

將所述第二散佈物提供給所述電路板和/或基板製造中的蝕刻處理，特別地，所述第二散佈物包括所述酸，特別地其中，所述第二散佈物首先被進行處理；

其中，所述第一濃度大於等於所述第二濃度；

其中，所述第三濃度大於所述第四濃度；以及

其中，所述第三濃度小於等於所述第二濃度；

將所述第一透析物與所述第二透析物進行組合，以提供要被處理的富含金屬鹽的介質。

態樣 6. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，進行化學反應還包括：

在所述含金屬鹽的介質中生成酸；

在第三膜透析中至少部分地進行反應；以及

通過所述第三膜透析從所述含金屬鹽的介質去除所述酸的第三部分，以獲得包括所述金屬鹽的第三透析物和包括所述酸的所述第三部分的第三散佈物。

態樣 7. 根據態樣 6 所述的方法，其中，所述方法還包括：

將所述第三散佈物作為部分流提供給用於對來自所述電路板和/或基板製造的沖洗水的含金屬鹽的介質進行處理的方法，

特別地其中，所述第三散佈物是由離子交換器進行處理的，

此外，特別地其中，所述離子交換器包括抗氧化的離子交換樹脂，特別地，所述抗氧化的離子交換樹脂是抗過氧化氫的離子交換樹脂。

態樣 8. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，包括下述特徵中的至少一者：

指定所述膜透析的散佈供給物的量的最大值，

指定要被處理的金屬鹽的濃度的最小值，以及

控制過程參數，以使得不超過規定的所述最大值且不

低於規定的所述最小值；

其中，所述膜透析的所述散佈物的至少一個供給物物包括溶劑，特別是脫鹽水；

其中，所述膜透析的輸出量介於 0.5L/hm^2 至 5L/hm^2 的範圍內，特別是 1L/hm^2 至 2L/hm^2 的範圍內；

其中，連續地進行所述處理，特別地連續地進行去除；

去除過氧化氫 H_2O_2 ；

使所述含金屬鹽的介質中的所述金屬鹽富集，特別地，通過蒸發器使所述含金屬鹽的介質中的所述金屬鹽富集；

在反應室中從所述含金屬鹽的介質回收單質金屬，特別地，在反應室中通過電解從所述含金屬鹽的介質回收單質金屬。

態樣 9. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述化學反應是放熱反應，所述方法還包括對反應熱的至少一部分進行消散，從而使得對所述電路板和/或基板製造內的液體介質進行加熱，所述液體介質特別地為供應池或電解箱中的液體介質。

態樣 10. 一種用於對來自電路板和/或基板製造的蝕刻處理的要被處理介質進行處理的設備集合，其中，所述要被處理的介質包括要被處理的金屬鹽以及酸，所述設備集合包括：

第一膜透析模組和隨後在處理方向上的第二膜透析模

組，用於通過膜透析從所述要被處理的介質去除所述酸，以提供要被處理的富集介質；以及在隨後的處理方向上，

反應器，所述反應器用於進行化學反應以從所述要被處理的富集介質生成含金屬鹽的介質。

態樣 11. 根據態樣 10 所述的設備集合，包括下述特徵中的至少一者：

其中，膜透析模組的至少一個膜包括卷膜或板膜；

其中，膜透析模組的至少一個膜包括抗氧化的膜，特別是抗過氧化氫的膜。

態樣 12. 一種將從金屬氯化物到金屬硫酸鹽或金屬硝酸鹽或金屬磷酸鹽的放熱化學反應用於對電路板和/或基板製造內的液體介質進行加熱的用途。

本發明的另一示例性實施方式涉及一種用於對來自電路板和/或基板製造的要被處理的介質進行處理的方法，特別地，所述要被處理的介質是沖洗水和/或殘留水。

態樣 1. 一種用於對來自電路板和/或基板製造的要被處理的介質進行處理的方法，特別地，所述要被處理的介質是沖洗水和/或殘留水，其中，所述要被處理介質包括金屬，所述方法包括：

向所述離子交換器載入所述要被處理的介質，使得所述金屬至少部分地保持在所述離子交換器處；以及

通過使所述再生介質流過所述離子交換器來使所述離子交換器再生，從而使得所述金屬被至少部分地溶解在所述再生介質中，並且所述再生物被提供，

其中，所述再生介質至少部分地是方法內部生成的。

態樣2. 根據態樣1所述的方法，

其中，所述再生介質包括高濃度的酸，特別是 $\geq 200\text{g/L}$ ，此外，特別是 $\geq 300\text{g/L}$ ，此外，特別是 $\geq 400\text{g/L}$ ，此外，特別是 $\geq 500\text{g/L}$ 。

態樣3. 根據態樣1或2所述的方法，包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述再生介質包括硫酸 H_2SO_4 ；

其中，所述金屬包括銅、鎳、鈷、鈹、銻、錫、鎘、鎂、鈉、鐵、銀、金中的至少一種金屬；

其中，所述金屬存在於金屬鹽中，特別是存在於金屬硫酸鹽中，此外，特別存在於硫酸銅 CuSO_4 中。

態樣4. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，再生還包括：

提供包括來自所述要被處理介質的金屬的至少一部分以及所述再生介質的至少一部分的再生物，以用於在方法內部提供再生介質，以及

特別地其中，再生還包括：

在所述離子交換器中將所述再生物至少部分地用作另外的再生介質以進行至少一個另外的再生步驟，

此外，特別地其中，再生還包括：

使用所述再生物執行至少三個另外的再生步驟，特別地，使用所述再生物執行至少五個另外的再生步驟，特別地，使用所述再生物執行至少八個另外的再生步驟，特別

地其中，所述再生物中的所述金屬的濃度隨著每個再生步驟而增加。

態樣 5. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，再生還包括：

向所述再生介質供應另外的酸，所述酸特別地是硫酸，所述再生介質特別地是所述再生物，特別地其中，所述另外的酸基本不是方法內部生成的，

此外，特別地其中，所述另外的酸大致源於所述電路板和/或基板製造，特別是源於用於回收的過程。

態樣 6. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述方法包括：

通過用於電路板和/或基板製造的下述各者中的至少一者來提供所述要被處理的介質：

沖洗水和/或殘留水；

由第一分離流提供的來自用於對來自蝕刻處理的殘留物進行處理的方法的散佈物；

由第二分離流提供的來自用於對來自鍍覆處理的殘留物進行處理的方法的散佈物；

由第三分離流提供的來自用於對要被處理的殘留物進行回收的方法的散佈物。

態樣 7. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述方法包括：

對要被處理的介質進行預處理，

特別地其中，預處理還包括下述特徵中的至少一者：

對所述要被處理的介質的 pH 值進行調節，特別地，通過苛性鈉對要被處理的介質的 pH 值進行調節；

對所述要被處理的介質進行化學還原，特別地，通過亞硫酸氫鹽對所述要被處理的介質進行化學還原；

從所述要被處理的介質過濾有機成分和/或殘留物，特別地，通過活性炭篩檢程式而從所述要被處理的介質過濾有機成分和/或殘留物。

態樣 8. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述方法包括：

從離子交換器分離廢水，其中，所述廢水基本不含重金屬，特別地其中，所述廢水具有排放品質，此外，特別地其中，重金屬的濃度包括 15mg/L 或更低，此外，特別地其中，銅的濃度包括 0.5mg/L 或更小，以及/或者其中，鐵的濃度包括 2mg/L 或更小。

態樣 9. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述方法包括下述特徵中的至少一者：

從所述再生物提供含金屬鹽的介質；

在反應室中從所述含金屬鹽的介質回收單質金屬，特別地，在反應室中通過電解從所述含金屬鹽的介質回收單質金屬；

其中，連續地進行處理。

態樣 10. 一種用於對來自電路板和/或基板製造、特別是來自沖洗水和/或殘留水的要被處理的介質進行處理的設備集合，其中，所述要被處理的介質包括金屬，所述

設備集合包括具有離子交換器的離子交換器模組，所述離子交換器模組用於載入所述要被處理的介質，以使金屬保留在所述離子交換器處，以及

通過使再生介質流過所述離子交換器來使所述離子交換器再生，從而使金屬至少部分地被溶解在所述再生介質中，並且再生物被提供，

其中，所述再生介質至少部分地是裝置內部生成的。

態樣 11. 根據態樣 10 所述的設備集合，還包括下述特徵中的至少一者：

存儲模組，所述存儲模組用於存儲來自所述離子交換器的所述再生物，其中，所述再生物包括來自所述要被處理的介質的金屬的至少一部分以及所述再生介質的至少一部分，以及

將所述再生物至少部分地用作用於所述離子交換器中的一個或更多個另外的再生步驟的另外的再生介質；

其中，所述離子交換器包括抗氧化劑離子交換樹脂，特別地，所述抗氧化劑離子交換樹脂是抗過氧化氫的離子交換樹脂。

態樣 12. 一種將離子交換器用於對來自電路板和/或基板製造的多種廢水進行通常處理以使得提供包括排放品質的不含重金屬的廢水的方法。

本發明的另一示例性實施方式涉及一種用於以有價值的材料迴圈的方式來製造電路板和/或基板的方法。

態樣 1. 一種用於製造電路板和/或基板的方法，其

中，出現的殘留物以部分流的方式回饋到有價值的材料迴圈中，使得在所述製造方法的工作狀態下，由於浪費，基本上僅呈排放品質的介質為作為廢物出現。

態樣 2. 根據態樣 1 所述的方法，其中，呈排放品質的介質基本上不包括電路板和/或基板製造的主要成分，特別是不包括重金屬。

態樣 3. 根據態樣 1 或 2 所述的方法，其中，呈排放品質的介質中的重金屬的濃度包括 15mg/L 或更小，特別地其中，呈排放品質的介質中的銅的濃度為 0.5 mg/L 或更小。

態樣 4. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述介質大致包括水、鹽和有機物，特別地，所述介質由水、鹽和有機物構成；

其中，所述排放品質涉及以下事實：所述介質能夠按照合法的邊界值和/或標準排放到廢水處理廠中；

其中，所述排放品質涉及以下事實：所述介質能夠按照合法的邊界值和/或標準排放到水生環境中；

其中，在工作狀態下基本上僅水和能量被供應給所述製造方法；

其中，也將出現的酸回饋到有價值的材料迴圈中；

其中，所述方法還包括：

將所述呈排放品質的介質純化成使得介質能夠排放到水生環境中，特別地，將所述呈排放品質的介質純化成使得作為用於測量有機化合物的濃度的 CSB 值包括 300

mg/L，特別是 75 mg/L 或更小；

其中，在工作狀態下基本上僅將電路板和/或基板製造的主要部件被供應給所述製造方法，以代替已經離開所述製造方法的主要部件而作為電路板和/或基板的組成部分；

其中，在工作狀態下基本上沒有將電路板和/或基板製造的主要部件供應給所述製造方法，以代替已經離開所述製造方法的主要成分而作為廢水的組成成分；

其中，電路板和/或基板製造的主要部件是金屬，特別是重金屬，此外，特別是銅、鐵、鎳、金、銀、鈮、錫中的至少一者；

其中，所述出現的殘留物包括重金屬、特別是銅和/或鐵、金屬硫酸鹽、金屬氯化物、鹽酸、硫酸中的至少一者；

其中，在有價值的材料迴圈中，將 90% 或更多的重金屬殘留物進行回饋，特別地，將 95% 或更多的重金屬殘留物進行回饋，此外，特別地，將 98% 或更多的重金屬殘留物進行回饋，特別地，所述重金屬殘留物是銅殘留物；

其中，在有價值的材料迴圈中，分離出的鹽酸的至少 80% 被回饋，並且所需硫酸的至少 70% 是方法內部生成的。

態樣 5. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述部分流包括下述特徵中的至少一者：

來自電路板和/或基板製造的蝕刻處理的第一部分

流；

來自電路板和/或基板製造的鍍覆處理的第二部分流；

來自電路板和/或基板製造的沖洗水和/或殘留水的第三部分流。

態樣6. 根據態樣5所述的方法，其中，第一部分流包括來自所述電路板和/或基板製造的刻蝕處理的第一經處理的含金屬鹽的介質，所述第一經處理的含金屬鹽的介質是在第一處理過程中被進行處理的，特別地其中，所述第一經處理的含金屬鹽的介質基本不含要被處理的金屬鹽，特別地，所述第一經處理的含金屬鹽的介質基本不含酸。

態樣7. 根據態樣6所述的方法，其中，所述第一經處理的含金屬鹽的介質是從包括要被處理的金屬鹽以及酸的要被處理的介質、利用經由膜透析對所述酸進行多級去除、並執行化學反應而獲得的，所述要被處理的金屬鹽特別地為氯化銅，所述化學反應特別地為鹽複分解，特別地其中，所述化學反應是放熱反應，並且其中，所述方法還包括：對反應熱的至少一部分進行消散，從而使得對所述電路板和/或基板製造內的在供應池或電解箱中的液體介質進行加熱。

態樣8. 根據態樣5至7中的任一項所述的方法，其中，所述第二部分流包括來自所述電路板和/或基板製造的鍍覆處理的第二經處理的含金屬鹽的介質，所述第二經處理的含金屬鹽的介質是在第二處理過程中被進行處理

的，特別地其中，所述第二經處理的含金屬鹽的介質基本不含雜金屬，此外，特別地其中，所述雜金屬包括鐵、鉛、錫、鋁、鎳、鈷、銦、鎘、鋅、鉻、鈉、鈮中的至少一者，特別地其中，所述第二經處理的含金屬鹽的介質是從含雜金屬和金屬鹽的介質、利用從所述含雜金屬和金屬鹽的介質分離所述雜金屬而獲得的，所述雜金屬特別地為鐵，特別地，通過包括選擇性離子交換樹脂的離子交換器而從所述含雜金屬和金屬鹽的介質分離所述雜金屬，此外，特別地，通過包括雙功能化離子交換樹脂的離子交換器而從所述含雜金屬和金屬鹽的介質分離所述雜金屬。

態樣 9. 根據態樣 5 至 8 中的任一項所述的方法，其中，第三部分流包括來自所述電路板和/或基板製造的沖洗水的第三經處理的含金屬鹽的介質，所述第三經處理的含金屬鹽的介質是在第三處理過程中被進行處理的，特別地其中，與所述沖洗水相比，所述第三經處理的含金屬鹽的介質中的所述金屬鹽是富集的。

態樣 10. 根據態樣 9 所述的方法，其中，所述第三經處理的含金屬鹽的介質是從要被處理的介質利用粒子交換器而獲得的，特別地，包括下述特徵中的至少一者：

其中，通過使再生介質流過所述離子交換器來執行所述離子交換器的再生，從而使得金屬被至少部分地溶解在所述再生介質中並且再生物被提供，以及

其中，所述再生介質至少部分地是方法內部生成的；

其中，所述離子交換器的所述再生物用於所述離子交

換器中的一個或更多個再生步驟，特別地其中，所述再生物中金屬的濃度隨著每個再生步驟而增加；

向所述離子交換器載入來自所述電路板和/或基板製造的所述沖洗水的所述含金屬鹽的介質，使得所述金屬至少部分地保持在所述離子交換器處；以及

分離所述呈排放品質的介質。

態樣 11. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中，所述方法包括：

對所述部分流進行處理，其中，處理還包括：

在反應室中從所述部分流的所述含金屬鹽的介質回收單質金屬，特別地，在反應室中通過電解從所述部分流的所述含金屬鹽的介質回收單質金屬；

特別地，其中，所述方法還包括：

將所回收的金屬回饋到所述製造方法中，特別是地，將所回收的金屬回饋到所述電路板和/或基板製造的蝕刻處理和/或鍍覆處理中。

態樣 12. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，還包括：從有價值的材料迴圈向所述電路板和/或基板製造中的另一處理提供含雜金屬的酸性溶液，特別地，從有價值的材料迴圈向所述電路板和/或基板製造中的用於使光致抗蝕劑沉澱的處理提供含雜金屬的酸性溶液，特別地其中，所述雜金屬包括鐵，其中，所述酸性溶液包括鹽酸 HCl ，並且其中，所述含雜金屬的酸性溶液包括氯化鐵 FeCl_3 。

本發明的另一示例性實施方式涉及一種用於處理由部分流組合的總流的方法。

態樣 1. 一種用於對來自電路板和/或基板製造的含金屬鹽的介質進行處理的方法，所述方法包含：

提供(100、200)至少兩個部分流(1、2、3)，所述至少兩個部分流(1、2、3)分別包括來自所述電路板和/或基板製造的不同的處理(150、250、300)的所述含金屬鹽的介質；

將所述至少兩個部分流(1、2、3)組合(405)成包括所述含金屬鹽的介質的總流(4)；以及

對所述總流(4)進行處理(400)。

態樣 2. 根據態樣 1 所述方法，

其中，第一部分流(1)包括來自所述電路板和/或基板製造的刻蝕處理(150)的第一經處理的含金屬鹽的介質(10)，所述第一經處理的含金屬鹽的介質(10)是在第一處理過程(100)中被進行處理的，

特別地，其中所述經處理的含金屬鹽的介質(10)實質沒有要被處理的金屬鹽。

態樣 3. 根據態樣 2 所述方法，

其中，所述第一經處理的含金屬鹽的介質(10)是從包括要被處理的金屬鹽，特別地是氯化銅，以及酸(15)的要被處理的介質(11)、利用經由膜透析對所述酸(15)進行的多級去除(110、120)、並執行化學反應(140)而獲得的，

特別地，其中所述化學反應(140)是放熱反應，所述方

法還包括：

對反應熱的至少一部分進行消散，從而使得在同一電路板和/或基板製造中的一液體介質被加熱。

態樣4. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，

其中，第二部分流(2)包括來自所述電路板和/或基板製造的鍍覆處理(250)的第二經處理的含金屬鹽的介質(20)，所述第二經處理的含金屬鹽的介質(20)是在第二處理過程(200)中被進行處理的，

特別地，其中所述第二經處理的含金屬鹽的介質(20)基本不含雜金屬，及

其中，所述雜金屬包括由鐵、鉛、錫、鋁、鎳、鈷、銻、鎘、鋅、鉻、鈉、鈮所構成的群組中的至少一者。

態樣5. 根據態樣4所述方法，

其中，所述第二經處理的含金屬鹽的介質(20)是從含雜金屬和金屬鹽的介質(21)、利用從所述含雜金屬和金屬鹽的介質(21)分離(220)所述雜金屬而獲得的，

特別地，分離是藉由離子交換器來達成，所述離子交換器包括選擇性離子交換樹脂，特別地是雙功能化離子交換樹脂。

態樣6. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，

其中，第三部分流(3)包括來自所述電路板和/或基板製造的沖洗水(32)的第三經處理的含金屬鹽的介質(30)，所述第三經處理的含金屬鹽的介質(30)是在第三處理過程(300)中被進行處理的，

特別地，其中，與沖洗水(32)相比，所述第三經處理的含金屬鹽的介質(30)被富集。

態樣7. 根據態樣6所述方法，

其中，所述第三經處理的含金屬鹽的介質(30)是從要被處理的介質(31)利用離子交換器(320)而獲得的，特別地包含下列特徵的少一者：

其中，通過使再生介質(325，326)流過所述離子交換器(320)來執行所述離子交換器(320)的再生(322)，從而使得金屬被至少部分地溶解在所述再生介質(325，326)中並且再生物(326)被提供，以及

其中，所述再生介質(325，326)至少部分地是方法內部生成的；

其中，所述離子交換器(320)的所述再生物(326)被用於所述離子交換器(320)中的一個或更多個再生步驟(322)，特別地所述再生物(326)中所述金屬的濃度著每一再生步驟(322)而增加。

態樣8. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，

其中，所述方法包含下列特徵的至少一者：

將所述第一部分流(1)與所述第二部分流(2)進行組合(405)，但沒有組合所述第三部分流(3)；

將所述第二部分流(2)與所述第三部分流(3)進行組合(405)，但沒有組合所述第一部分流(1)；

將所述第一部分流(1)、所述第二部分流(2)和所述第三部分流(3)全部進行組合(405)；

其中，對所述總流(4)進行處理(400)包括下列方法步驟的至少一者：

對來自所述含金屬鹽的介質(40)的有機成分進行過濾(412)，特別地用活性炭過濾器過濾；

從所述含金屬鹽的介質(40)分離(420)雜金屬，特別地用離子交換器分離；

從所述含金屬鹽的介質(40)分離(440)酸，特別地用膜透析來分離流酸。

其中，對所述總流(4)進行處理(400)包括：

回收(400)，特別地利用電解(451)從反應室(450)中的所述總流(4)的所述含金屬鹽的介質(40)回收單質金屬(50)。

態樣9. 根據前述態樣中的任一項所述的方法，其中所述方法包含：

提供(136，236，436)至少一個分離流(5，6，7)，包含來自所述電路板和/或基板製造的處理過程(100，200，400)的處理殘留物，

其中，所述至少一個分離流(5、6、7)包括呈低濃度的金屬鹽，特別地低於在所述第三部分流(3)內的金屬鹽的濃度；及

組合(305)所述至少一個分離流(5、6、7)和所述第三部分流(3)。

態樣10. 根據態樣9所述的方法，包含下列特徵的至少一者：

其中，第一分離流(5)源於來自所述電路板和/或基板製造的蝕刻處理(150)的所述含金屬鹽的介質(10)的所述第一處理過程(100)，特別地包含第一含酸散佈物(136)；

其中，第二分離流(6)源於來自所述電路板和/或基板製造的鍍覆處理(250)的所述含金屬鹽的介質(20)的所述第二處理過程(200)，特別地包含第二含酸散佈物(236)；

其中，第三分離流(7)源於所述總流(4)的處理過程(400、410)，特別地包含第三含酸散佈物(446)；

其中，所述方法包括：

將至少兩個分離流(5、6、7)組合(305)成總分離流(31)；以及

在使所述含金屬鹽的介質富集的所述第三處理過程(300)中對所述總分離流(31)進行處理。

態樣 11. 一種用於製造電路板和/或基板的工業工廠(60)，其中，所述工業工廠(60)包括：

部分流控制模組，所述部分流控制模組適於：

提供(100、200、300)至少兩個部分流(1、2、3)，所述至少兩個部分流(1、2、3)包括來自電路板和/或基板製造的不同的處理(150、250、300)的含金屬鹽的介質；及

將所述至少兩個部分流(1、2、3)組合(405)成包括所述含金屬鹽的介質的總流(4)；以及

處理模組(400)，所述處理模組適於對所述總流(4)進行處理(400)。

態樣 12. 一種將從金屬氯化物到金屬硫酸鹽或金屬硝酸鹽或金屬磷酸鹽的放熱化學反應(140)用於對電路板和/或基板製造中的液體介質進行加熱的用途。

態樣 13. 一種用於調節如態樣 1 至 10 的任一者所述的方法和/或調節如態樣 11 所述的工業工廠的程序控制裝置(600)，其中，所述程序控制裝置(600)包含：

資料庫(610)，所述資料庫(610)用於捕獲正在運行的過程的至少一個過程參數(611)；

資料模型單元(620)，所述資料模型單元(620)適於存儲至少一個預定的過程參數(621)；以及

計算裝置(630)，所述計算裝置(630)適於：

將所捕獲的所述過程參數(611)與所述預定的過程參數(621)進行比較，

基於所比較的結果來確定控制操作(631)，以及

執行所確定的所述控制操作(631)。

態樣 14. 如態樣 13 所述的程序控制裝置(600)，還包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述計算裝置(630)包括用於進行比較和/或用於進行確定的自學習演算法(625)，特別地是神經網路，來進行比較和/或確定；

其中，所述自學習演算法(625)適於自動地執行所確定的所述控制操作(631)，以及/或者

其中，所述自學習演算法(625)適於將所確定的所述控制操作(631)提供給使用者以進行驗證；

其中，所述自學習演算法(625)適於基於所述比較來確定新的預定的過程參數(622)並將所述新的預定的過程參數(622)自動提供給所述資料模型單元(620)，以及/或者

其中，所述自學習演算法(625)適於基於所述比較來確定新的預定的過程參數(622)並將所述新的預定的過程參數提供給使用者以進行驗證；

其中，所述自學習演算法(625)適於將由所述使用者驗證的驗證結果用作學習的基礎。

態樣 15. 一種電腦程式產品，所述電腦程式產品用於控制用於對來自電路板和/或基板製造的含金屬鹽的介質進行處理的方法，當所述電腦程式產品由一個或更多個處理器執行時，所述電腦程式產品控制如態樣 1 所述的方法和/或如態樣 11 所述的工業工廠(60)和/或如態樣 13 或 14 所述的程序控制裝置(600)。

【符號說明】

1,2,3:第一部分流、第二部分流、第三部分流

4:總流

5,6,7:第一分離流、第二分離流、第三分離流

52:將金屬回饋到蝕刻處理

54:將金屬回饋到鍍覆處理

60:用於製造印刷電路板的工業工廠

100:對源於來自印刷電路板的製造的蝕刻處理的含金屬鹽的介質進行處理

- 10:含金屬鹽的介質
- 11:要被處理的介質
- 15:酸
- 15a:第一部分酸
- 15b:第二部分酸
- 15c:第三部分酸
- 110:第一膜透析
- 112:第一膜
- 113:第一供給物
- 115:第一透析物
- 116:第一散佈物
- 120:第二膜透析
- 122:第二膜
- 123:第二供給物
- 125:第二透析物
- 126:第二散佈物
- 127:蝕刻處理收集池
- 130:第三膜透析
- 131:用於透析的供給物
- 132:第三膜
- 133:第三供給物
- 135:第三透析物
- 136:第三散佈物(第一分離流)
- 140:混合並執行化學反應的反應器

- 141:要被處理的富集的(無酸)介質
- 143:另外的酸
- 150:蝕刻處理
- 151:蝕刻處理溢流池
- 160:蒸發器
- 200:對源於來自印刷電路板的製造的鍍覆處理的含金屬鹽的介質進行處理
- 20:含金屬鹽的介質
- 21:含鐵和金屬鹽的介質
- 205:存儲模組、提供
- 210:氧化模組
- 220:分離模組、離子交換器
- 221:載入
- 222:再生、流動
- 225:酸性溶液
- 226:含鐵的酸性溶液、再生物
- 230:處理、酸透析
- 231:提供給電路板處理
- 235:含鐵透析物
- 236:含酸散佈物(第二分離流)
- 240:對酸進行回饋
- 250:鍍覆處理
- 300:對源於來自印刷電路板的製造的沖洗水的含金屬鹽的介質進行處理

- 30:含金屬鹽的介質
- 31:要被處理的介質、總分離流
- 32:另外的沖洗水
- 305:提供
- 310:預處理
- 311:容器氫氧化鈉、調節pH值
- 312:容器亞硫酸氫鹽、化學還原劑
- 313:有機物篩檢程式、活性炭篩檢程式
- 320:離子交換器
- 321:載入
- 322:再生、流動
- 325:再生介質、另外的酸
- 326:再生介質、再生
- 327:分離廢水
- 328:用於再生的存儲模組
- 329:提供濃縮介質
- 340:分離模組
- 350:廢物介質、具有排放品質的水
- 351:純淨水
- 400:從源於來自印刷電路板製造的含金屬鹽的介質回收單
質金屬
- 40:含金屬鹽的介質、電解物
- 41:用過的電解物
- 50:單質金屬(銅)

- 401:回收第一部分流
- 402:回收第二部分流和第三部分流
- 405:提供、結合、富集
- 410:供應池、調節成分
- 412:活性炭篩檢程式、過濾
- 414:溫度調節
- 415:用於分離雜金屬的泵貯存器
- 416:蒸發器、濃縮器
- 419a,419b:流體連通
- 420:離子交換器、分離雜金屬
- 421:載入
- 422:再生、流動
- 425:酸性溶液、再生介質
- 426:再生、含雜金屬的酸性溶液、再生介質
- 430:富含雜金屬的酸性溶液
- 431:提供至電路板處理
- 440:膜透析、分離酸
- 441:供給透析物
- 442:膜
- 443:供給散佈物
- 445:具有金屬鹽的透析物
- 446:具有酸的散佈物(第三分離流)
- 447:存儲模組酸
- 450:反應室、電解室

451:電解(E模組)

452:氧化

455:釋放模組(L模組)

460:空氣流通

461:排出空氣

462:進入空氣

463:空氣篩檢程式

464:飽和的排出空氣

465:自然蒸發

500:另外的電路板處理、光致抗蝕劑處理

600:程序控制裝置

610:資料庫

611:過程參數、實際值

620:資料模型單元

621:預定的過程參數、目標值

622:新的預定過程參數

625:自學習演算法

630:計算裝置

631:確定的控制操作

P:處理方向

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種用於製造電路板和/或基板的方法，其中，來自於所述製造方法的蝕刻處理(150)、鍍覆處理(250)以及沖洗水處理中至少一者的出現的殘留物(11，21，31)以部分流(1至7)的方式回饋到有價值的材料迴圈中，使得在所述製造方法的工作狀態下，廢物基本上僅以呈排放品質的介質(350)出現，其中，所述部分流(1至7)中的至少二者分別包括來自於所述製造方法的不同處理的含金屬鹽的介質。

【請求項2】如請求項1所述的方法，其中，所述呈排放品質的介質(350)基本上不包括電路板和/或基板製造的主要成分，其中所述主要成分包括重金屬。

【請求項3】如請求項1或2所述的方法，其中，所述呈排放品質的介質(350)中的重金屬的濃度包括15mg/L或更小。

【請求項4】如請求項3所述的方法，其中，所述呈排放品質的介質(350)中的銅的濃度為0.5 mg/L或更小。

【請求項5】如請求項1所述的方法，包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述介質(350)大致包括水、鹽和有機物；

其中，所述排放品質涉及以下事實：所述介質(350)能夠按照合法的邊界值和/或標準排放到廢水處理廠中；

其中，所述排放品質涉及以下事實：所述介質(350)

能夠按照合法的邊界值和/或標準排放到水生環境中；

其中，在工作狀態下基本上僅水和能量被供應給所述製造方法；

其中，也將出現的酸(41，126，136，236，446)回饋到有價值的材料迴圈中；

其中，所述方法還包括：

將所述呈排放品質的介質(350)純化(351)成使得介質能夠排放到水生環境中，使得作為用於測量有機化合物的濃度的CSB值包括300 mg/L或更小；

其中，在工作狀態下基本上僅將電路板和/或基板製造的主要部件被供應給所述製造方法，以代替已經離開所述製造方法的主要部件而作為電路板和/或基板的組成部分；

其中，在工作狀態下基本上沒有將電路板和/或基板製造的主要部件供應給所述製造方法，以代替已經離開所述製造方法的主要成分而作為廢水的組成成分；

其中，電路板和/或基板製造的主要部件是重金屬，其為銅、鐵、鎳、金、銀、鈮、錫中的至少一者；

其中，所述出現的殘留物(11，21，31)包括重金屬、金屬硫酸鹽、金屬氯化物、鹽酸、硫酸中的至少一者；

其中，在有價值的材料迴圈中，將90%或更多的重金屬殘留物進行回饋；

其中，在有價值的材料迴圈中，分離出的鹽酸的至少80%被回饋，並且所需硫酸的至少70%是方法內部生成

的。

【請求項6】如請求項1所述的方法，

其中，所述部分流(1至7)包括下述特徵中的至少一者：

來自電路板和/或基板製造的所述蝕刻處理(150)的第一部分流(1)；

來自電路板和/或基板製造的所述鍍覆處理(250)的第二部分流(2)；

來自電路板和/或基板製造的沖洗水(32)和/或殘留水的第三部分流(3)。

【請求項7】如請求項6所述的方法，

其中，所述第一部分流(1)包括來自所述蝕刻處理(150)的第一經處理的含金屬鹽的介質(10)，所述第一經處理的含金屬鹽的介質是在第一處理過程(100)中被進行處理的。

【請求項8】如請求項6或7所述的方法，

其中，所述第一經處理的含金屬鹽的介質(10)是從包括要被處理的金屬鹽的要被處理的介質(11)。

【請求項9】如請求項6或7所述的方法，

其中，所述第二部分流(2)包括來自所述電路板和/或基板製造的所述鍍覆處理(250)的第二經處理的含金屬鹽的介質(20)，所述第二經處理的含金屬鹽的介質是在第二處理過程(200)中被進行處理的。

【請求項10】如請求項6或7所述的方法，

其中，第三部分流(3)包括來自所述電路板和/或基板製造的沖洗水(32)的第三經處理的含金屬鹽的介質(30)，所述第三經處理的含金屬鹽的介質是在第三處理過程(300)中被進行處理的。

【請求項11】如請求項10所述的方法，

其中，所述第三經處理的含金屬鹽的介質(30)是從要被處理的介質(31)利用離子交換器(320)而獲得的，其中，所述方法包括下述特徵中的至少一者：

其中，通過使再生介質(325，326)流過所述離子交換器(320)來執行所述離子交換器的再生(322)，從而使得金屬被至少部分地溶解在所述再生介質(325，326)中並且再生物(326)被提供，以及

其中，所述再生介質(325，326)至少部分地是方法內部生成的；

其中，所述離子交換器(320)的所述再生物(326)用於所述離子交換器(320)中的一個或更多個再生步驟(322)，其中，所述再生物(326)中金屬的濃度隨著每個再生步驟(322)而增加；

其中，所述第三處理過程(300)包含：

向所述離子交換器(320)載入(321)來自所述電路板和/或基板製造的所述沖洗水(32)的所述含金屬鹽的介質(30)，使得所述金屬至少部分地保持在所述離子交換器(320)處；以及

分離(37)所述呈排放品質的介質(350)。

【請求項 12】如請求項 1 或 7 所述的方法，其中，所述方法包括：

對至少一部分流 (1, 2, 3) 進行處理 (400)，其中，所述處理 (400) 還包括：

在反應室 (450) 中通過電解 (451) 從所述部分流 (1, 2, 3) 的所述含金屬鹽的介質回收單質金屬 (50)。

【請求項 13】如請求項 1 或 7 所述的方法，其中，所述方法還包括：

將所回收的金屬 (50) 回饋到所述製造方法中。

【請求項 14】如請求項 1 或 7 所述的方法，還包括：從有價值的材料迴圈向所述電路板和 / 或基板製造中的另一處理 (500) 提供 (231, 431) 含雜金屬的酸性溶液 (235, 426, 430)。

【請求項 15】一種用於調節如請求項 1 所述的方法的程序控制裝置 (600)，其中，所述程序控制裝置 (600) 包含：

資料庫 (610)，所述資料庫 (610) 用於捕獲正在運行的過程的至少一個過程參數 (611)；

資料模型單元 (620)，所述資料模型單元 (620) 適於存儲至少一個預定的過程參數 (621)；以及

計算裝置 (630)，所述計算裝置 (630) 適於：

將所捕獲的所述過程參數 (611) 與所述預定的過程參數 (621) 進行比較，

基於所比較的結果來確定控制操作 (631)，以及

執行所確定的所述控制操作(631)。

【請求項 16】如請求項 15 所述的程序控制裝置(600)，其中，所述計算裝置(630)包括用於進行比較和/或用於進行確定的自學習演算法(625)，來進行比較和/或確定，所述程序控制裝置(600)還包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述自學習演算法(625)適於自動地執行所確定的所述控制操作(631)，

其中，所述自學習演算法(625)適於將所確定的所述控制操作(631)提供給使用者以進行驗證；

其中，所述自學習演算法(625)適於基於所述比較來確定新的預定的過程參數(622)並將所述新的預定的過程參數(622)自動提供給所述資料模型單元(620)，

其中，所述自學習演算法(625)適於基於所述比較來確定新的預定的過程參數(622)並將所述新的預定的過程參數提供給使用者以進行驗證；

其中，所述自學習演算法(625)適於將由所述使用者驗證的驗證結果用作學習的基礎。

【請求項 17】一種電腦程式產品，當所述電腦程式產品由一個或更多個處理器執行時，所述電腦程式產品用於控制如請求項 1 所述的方法。

【請求項 18】一種用於製造電路板和/或基板的方法，其中，來自於所述製造方法的蝕刻處理(150)、鍍覆處理(250)以及沖洗水處理中至少一者的出現的殘留物

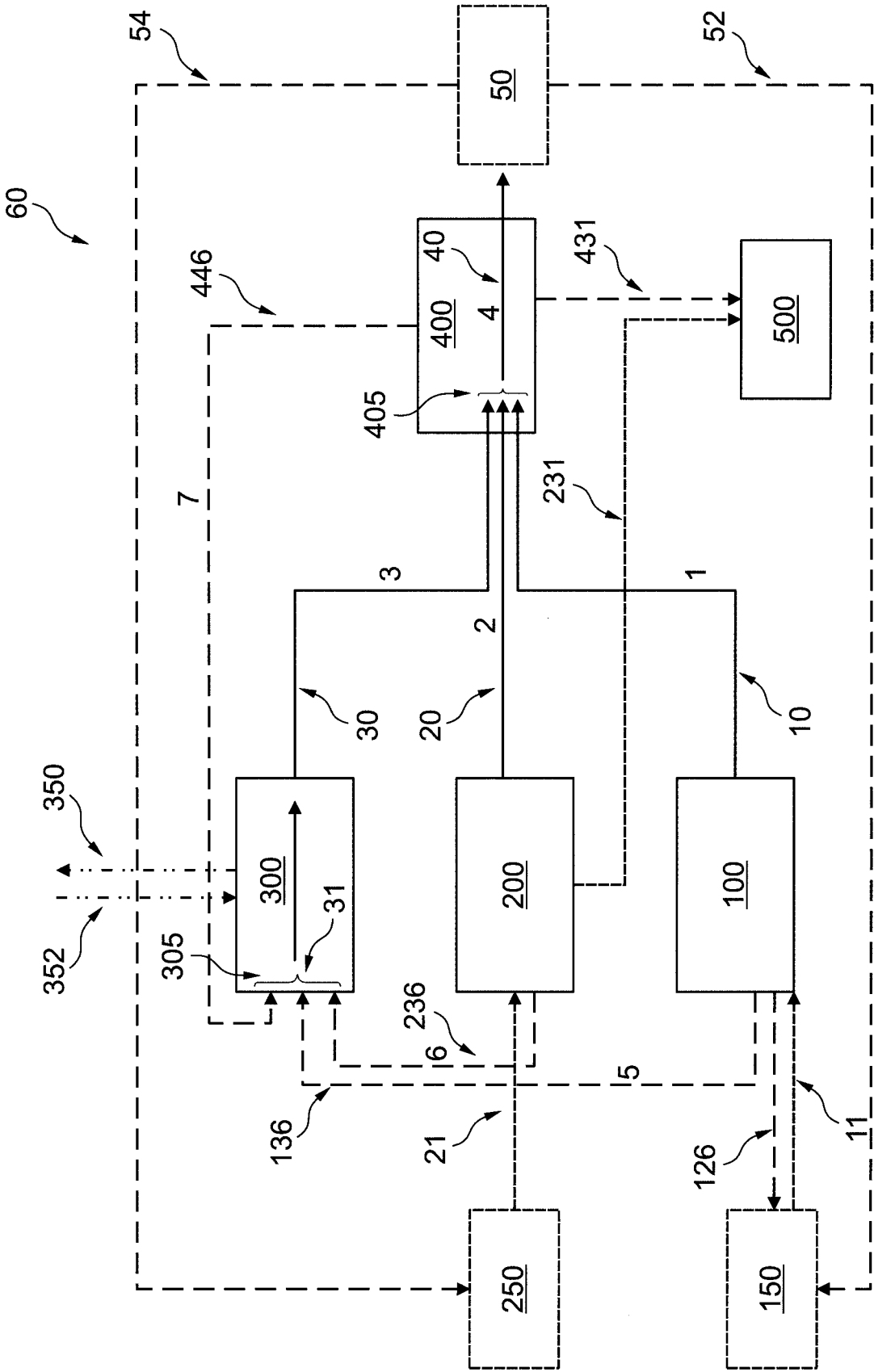
(11, 21, 31)以部分流(1至7)的方式回饋到有價值的材料迴圈中，使得在所述製造方法的工作狀態下，廢物基本上僅以呈排放品質的介質(350)出現，其中，所述方法進一步包括下述特徵中的至少一者：

其中，所述呈排放品質的介質(350)中的重金屬的濃度包括 15mg/L或更小；

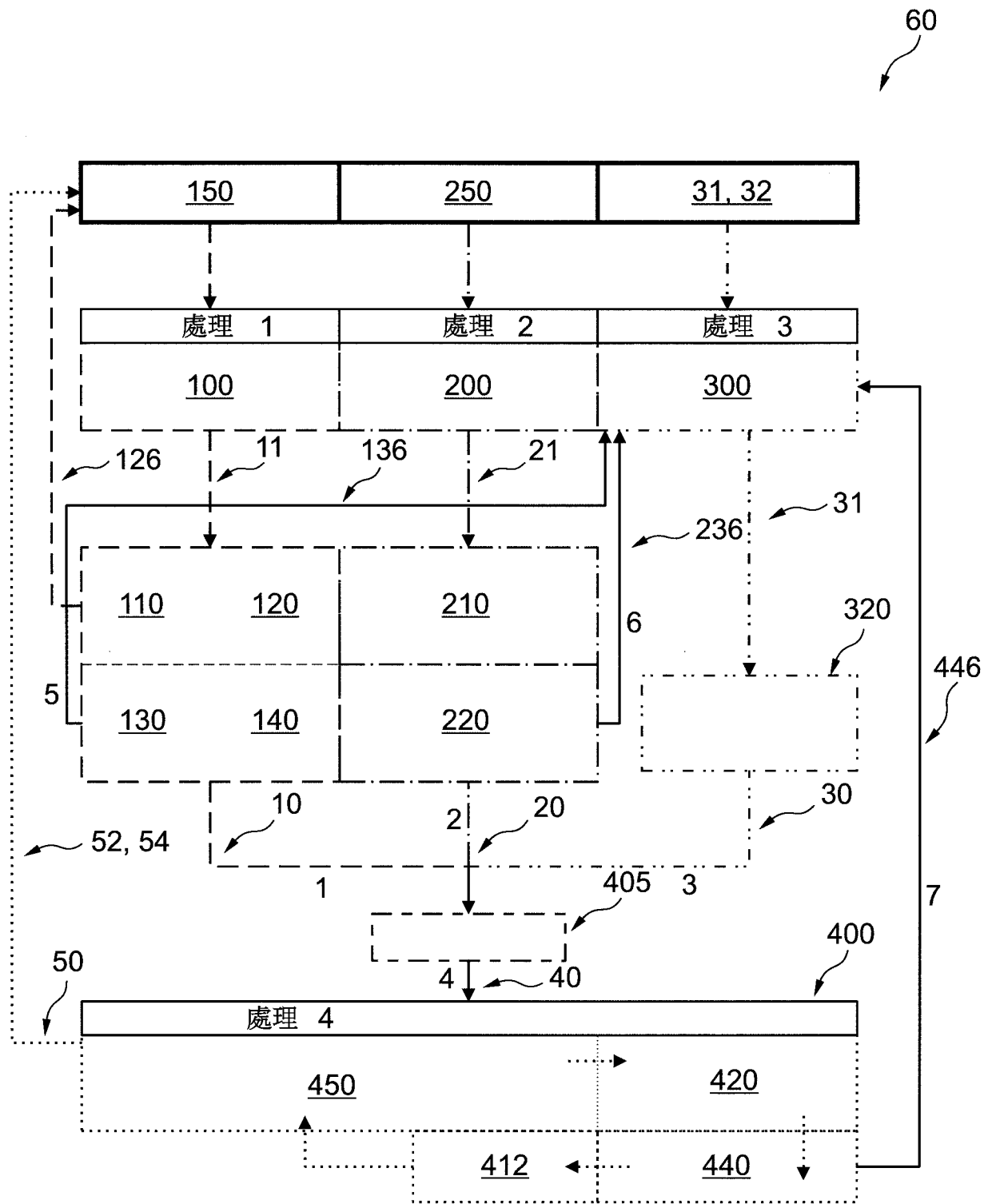
其中，所述呈排放品質的介質(350)中的銅的濃度為 0.5 mg/L或更小；

純化所述呈排放品質的介質(350)，使得作為用於測量有機化合物的濃度的CSB值為 300 mg/L。

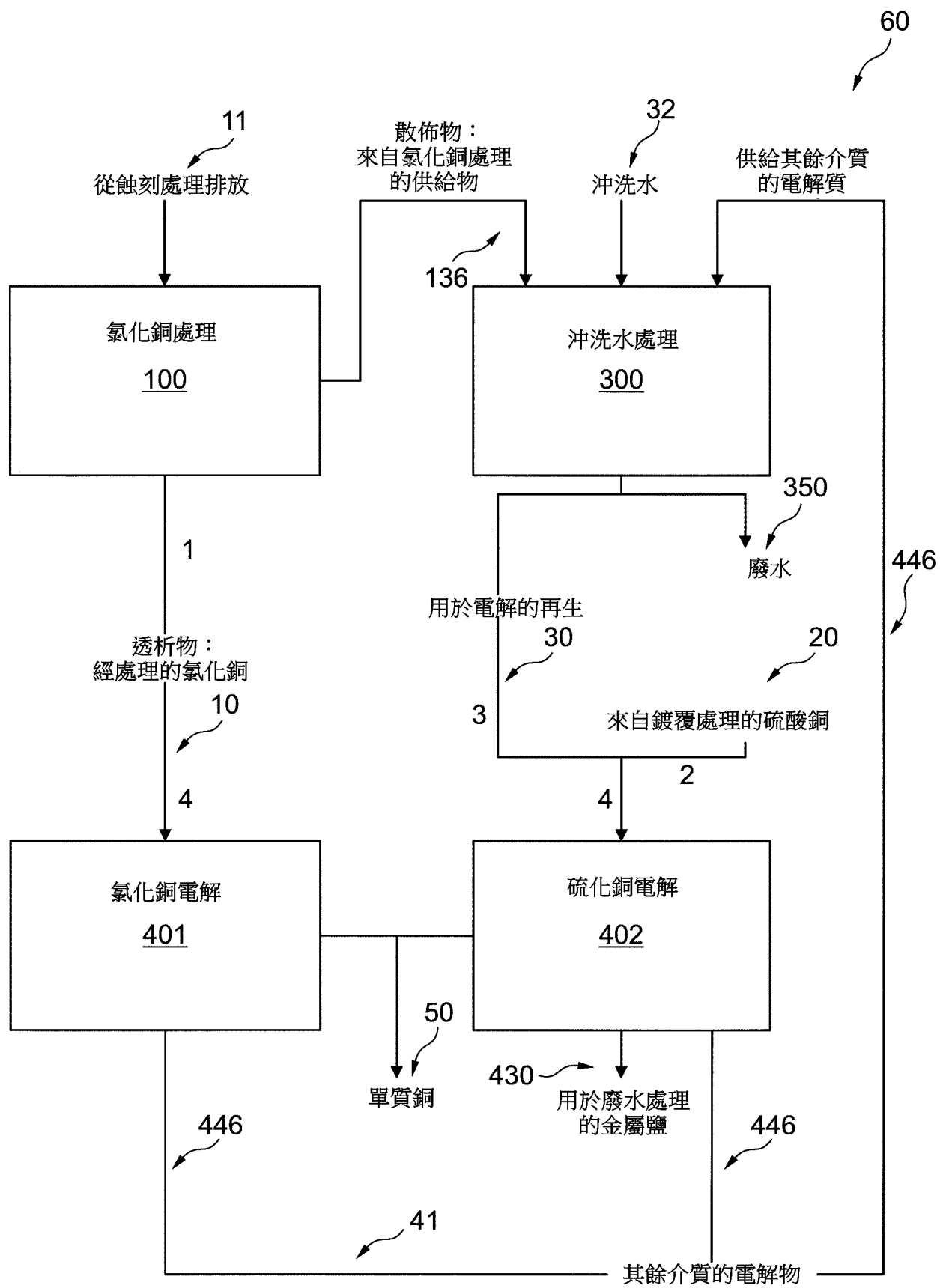
【發明圖式】



【圖 1】

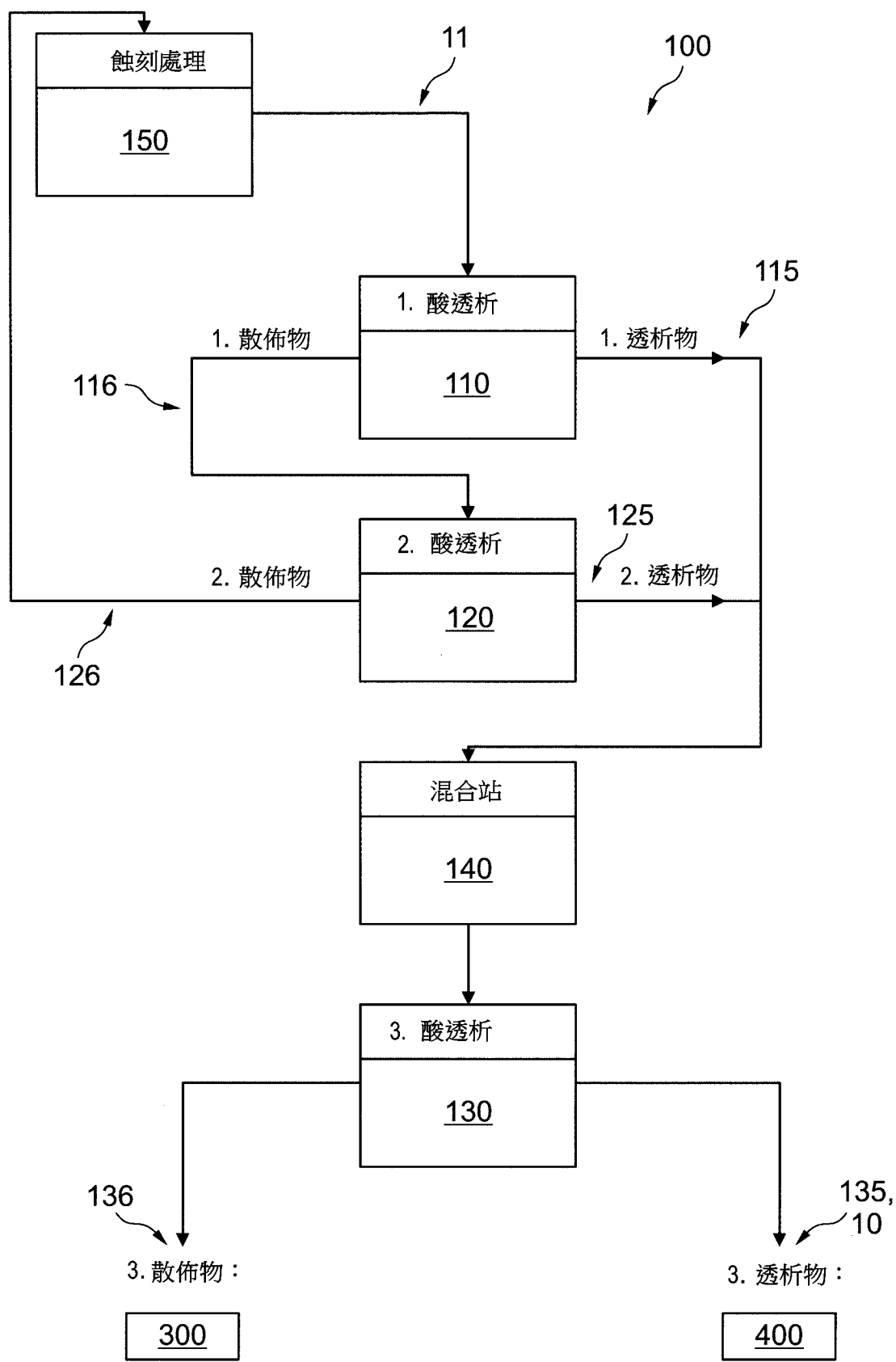


【圖 2】

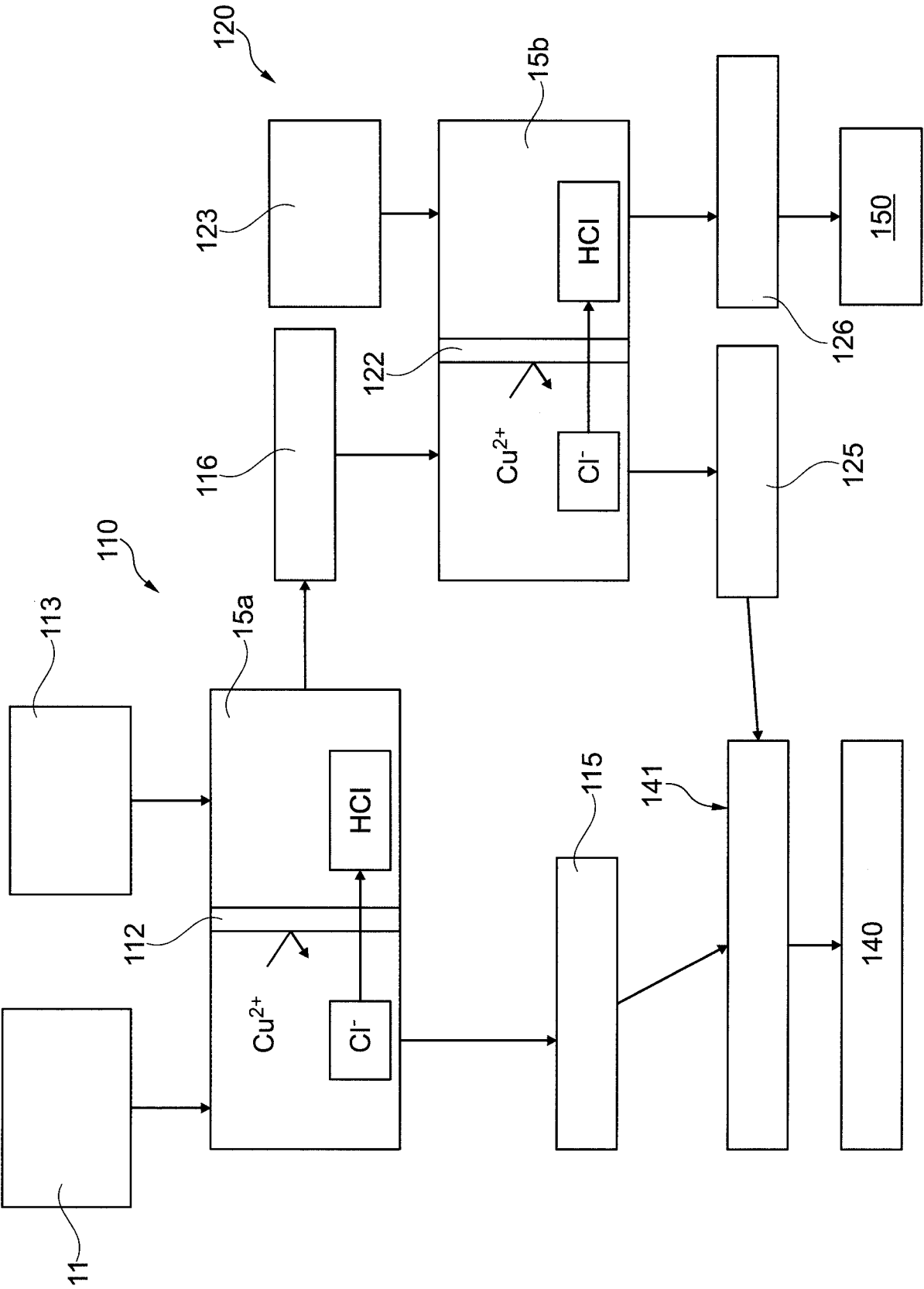


【圖 3】

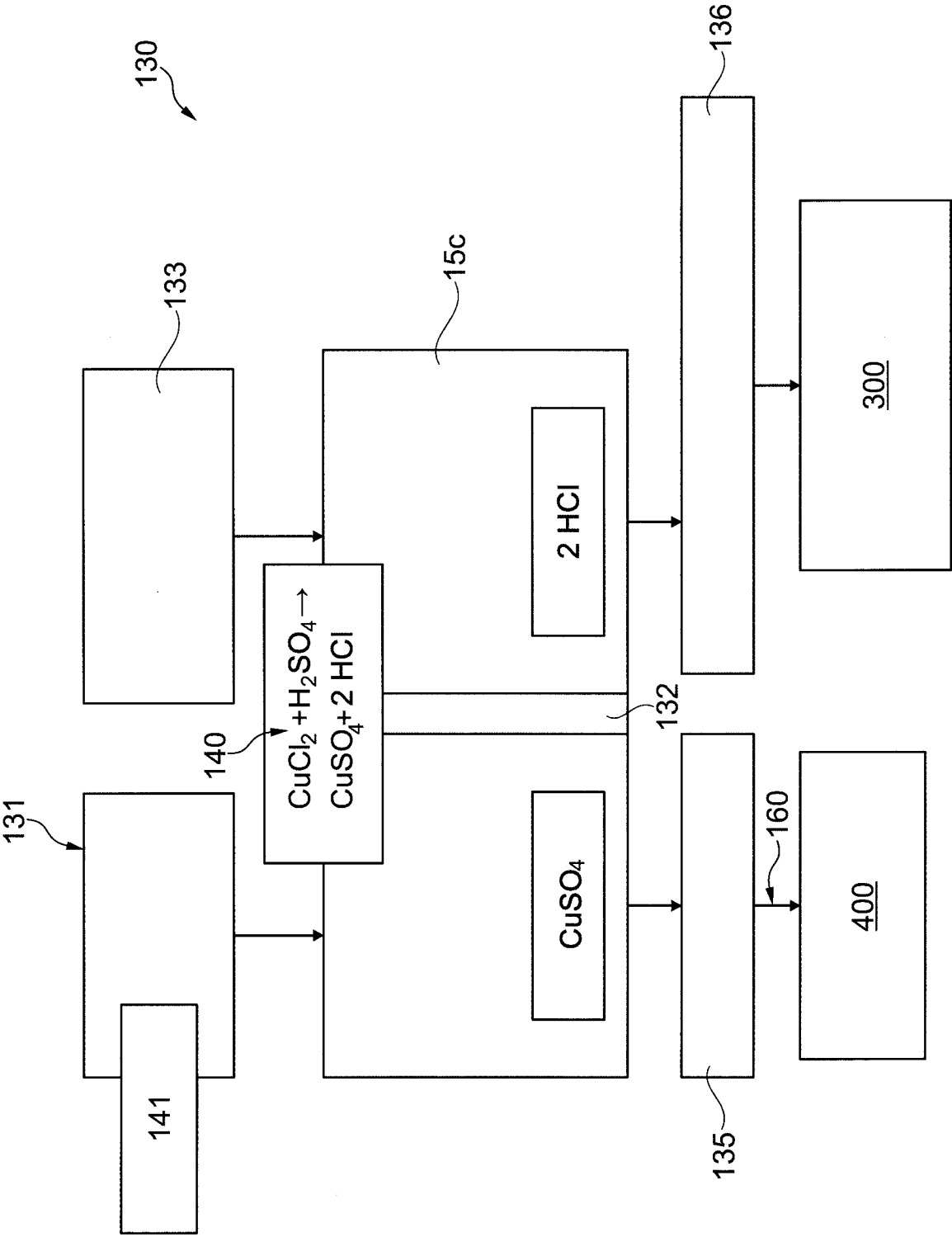




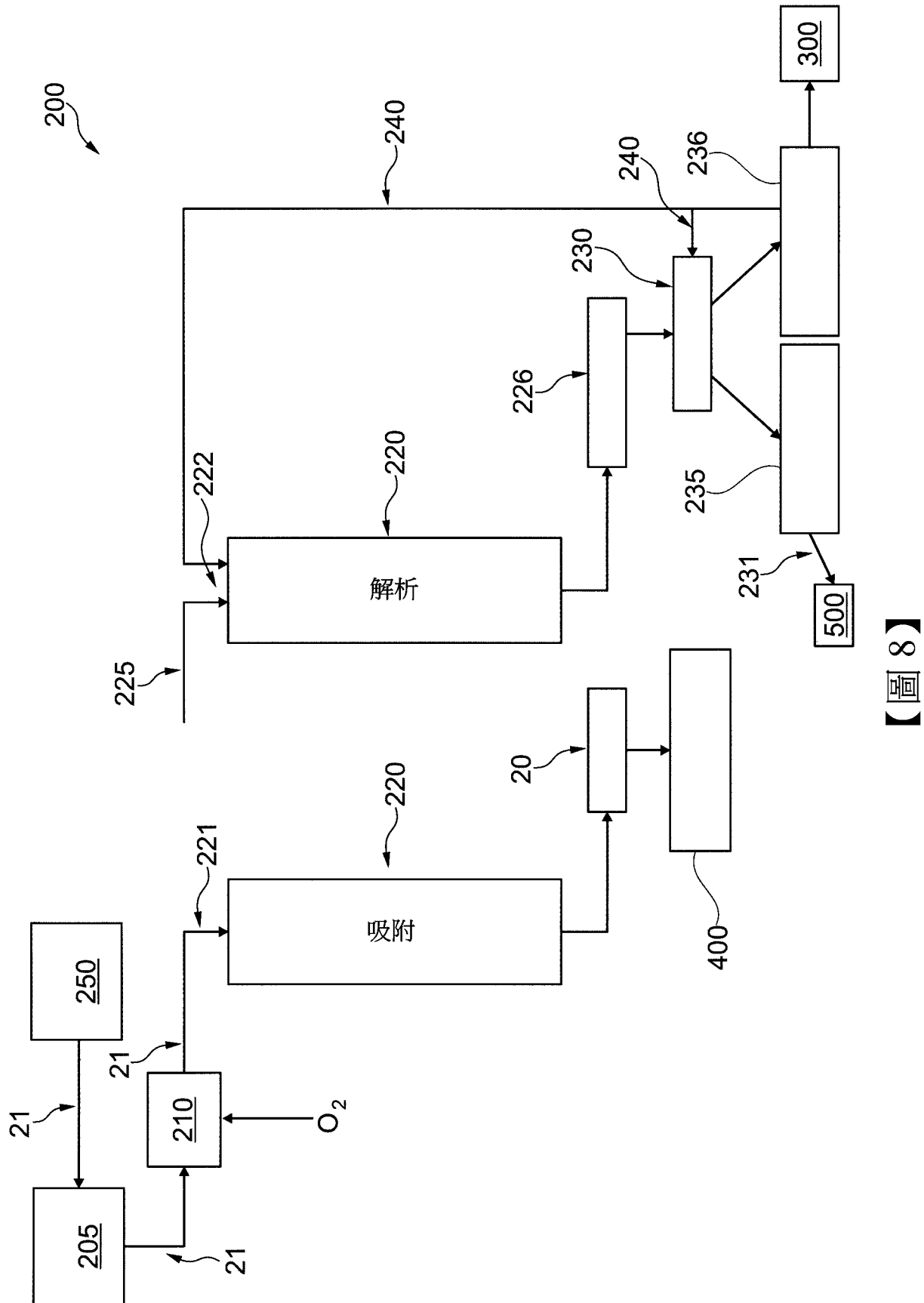
【圖 5】

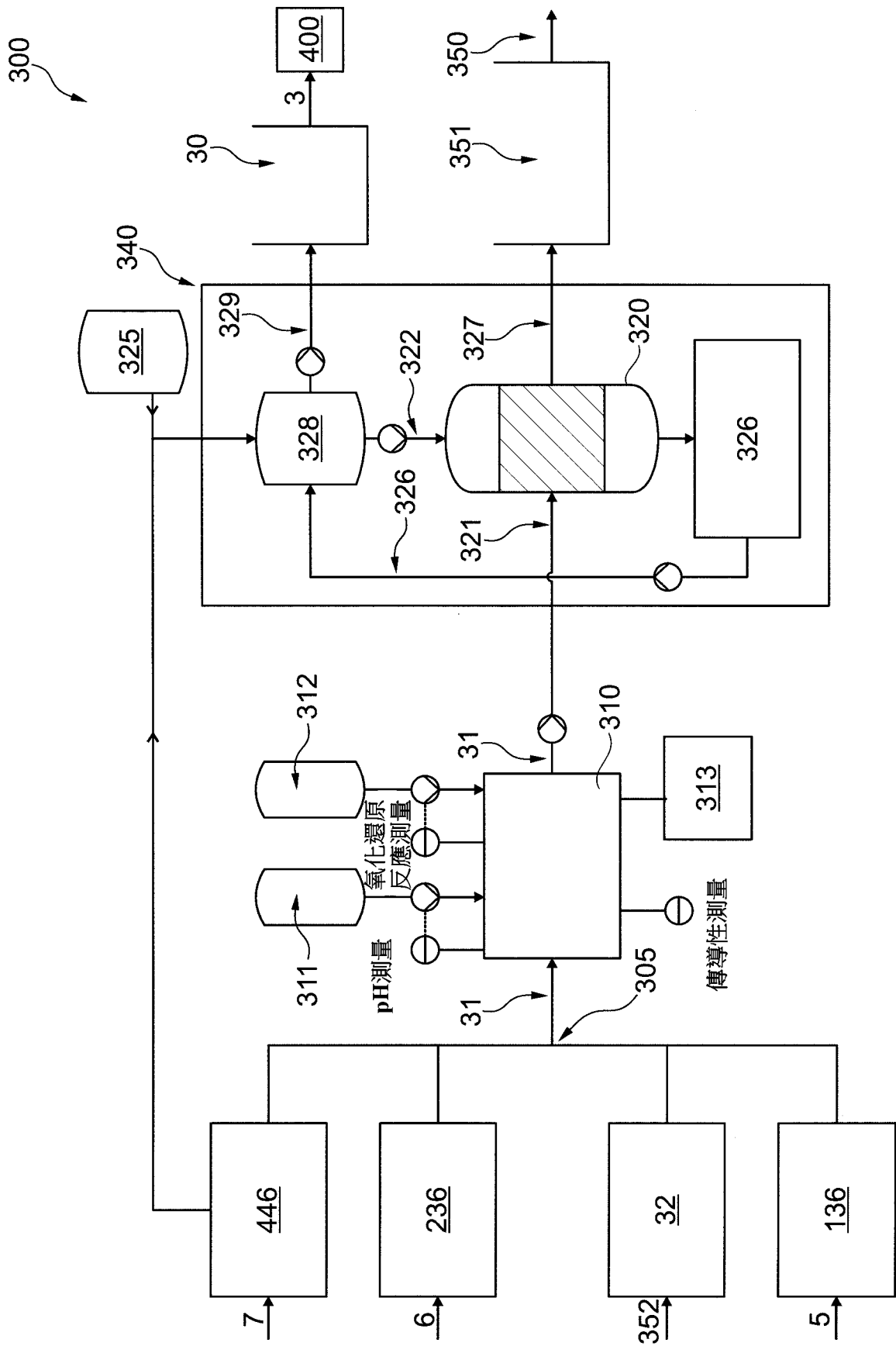


【圖 6】

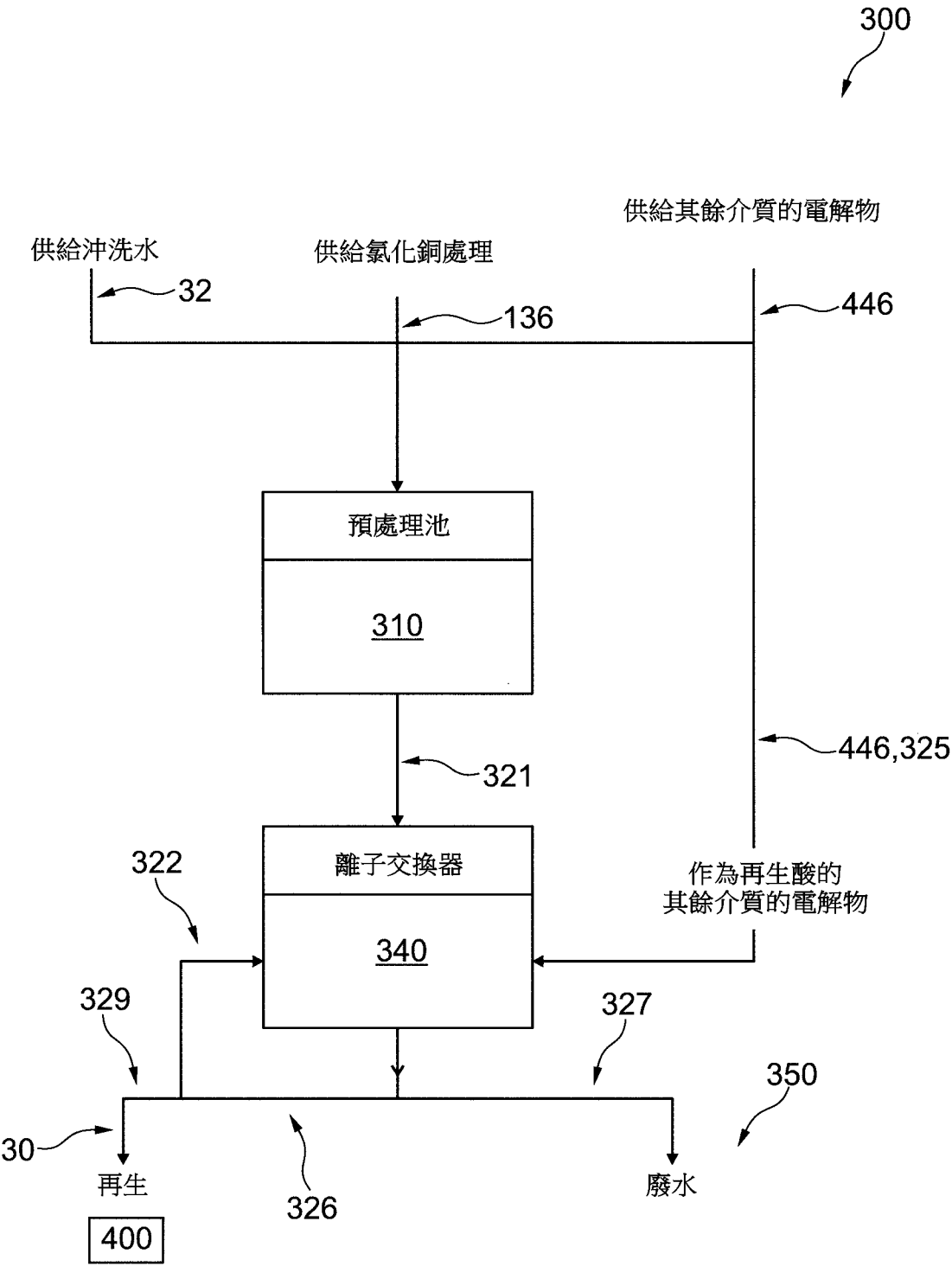


【圖 7】



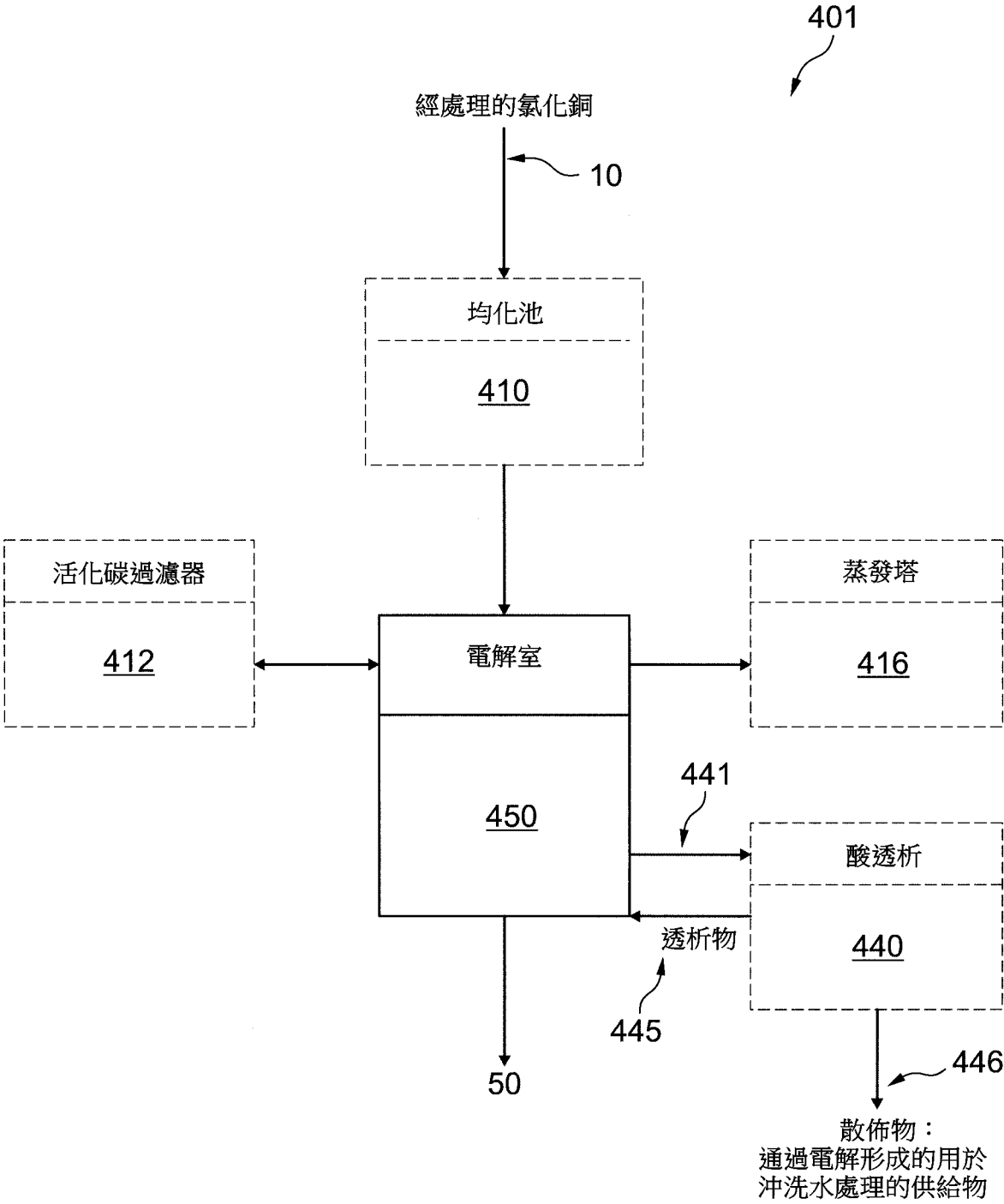


【圖 9】

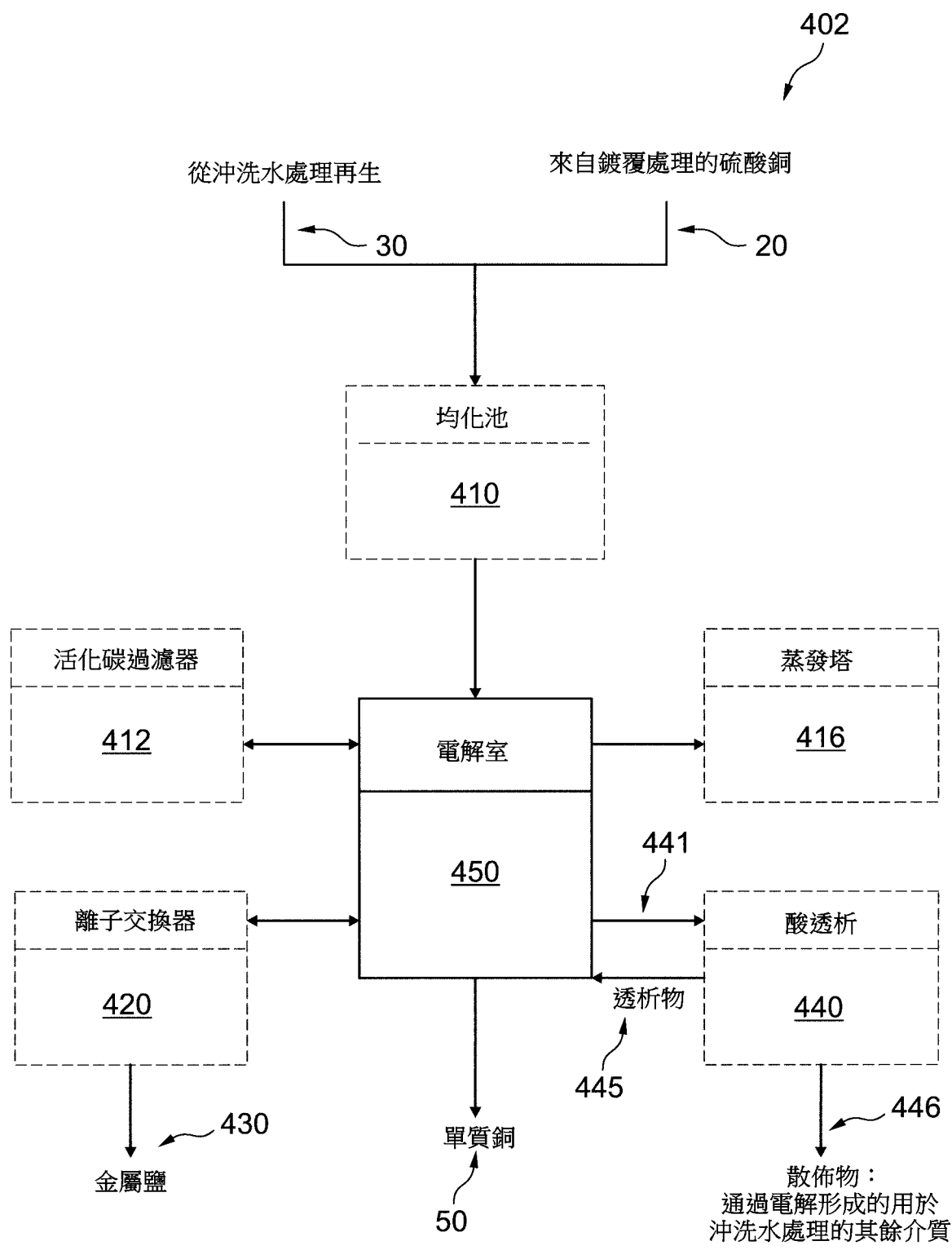


【圖 10】

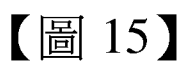
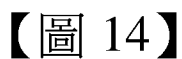


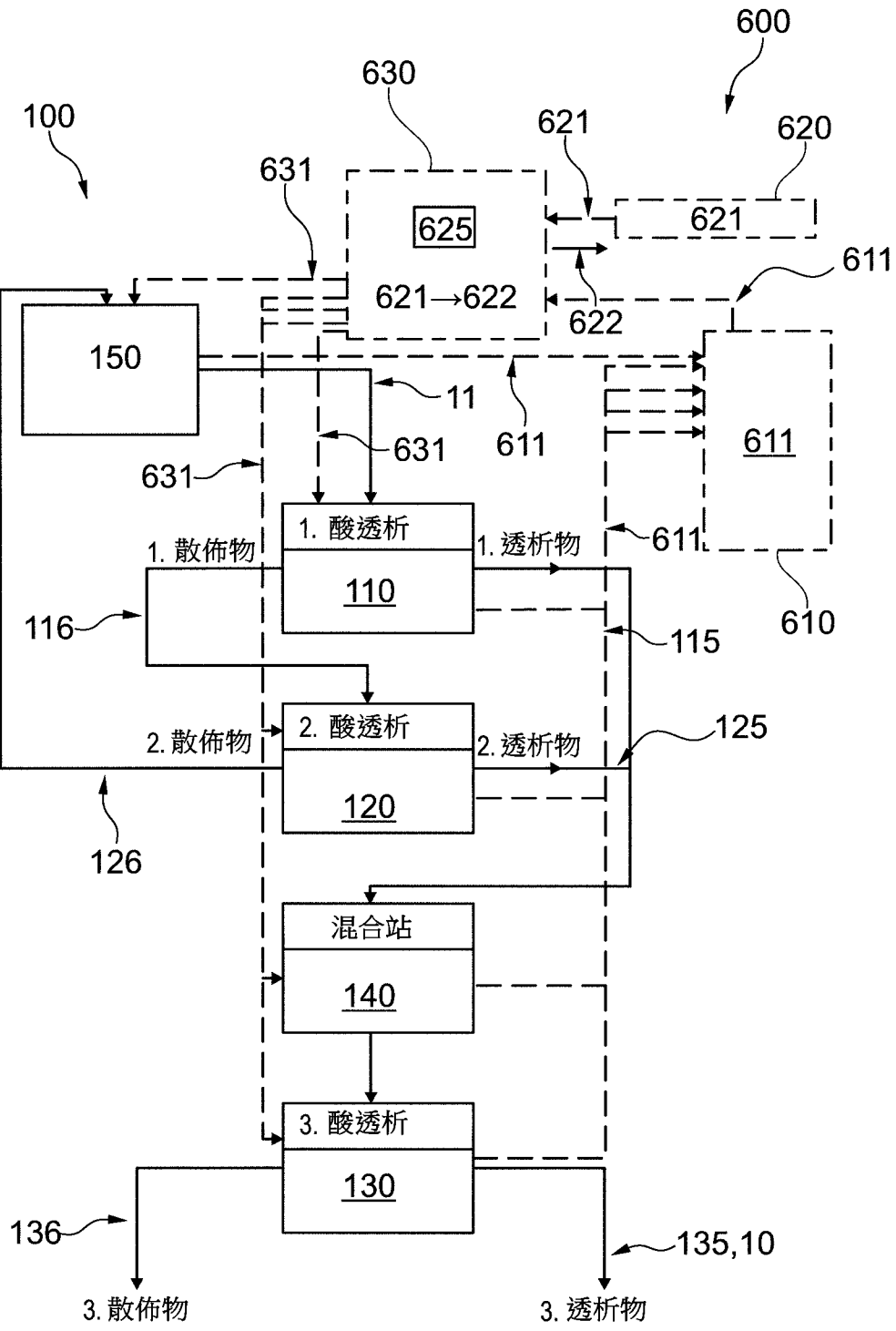


【圖 12】



【圖 13】





【圖 17】