【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第２部門第１区分
【発行日】平成17年12月8日(2005.12.8)

【公開番号】特開2000-254404(P2000-254404A)
【公開日】平成12年9月19日(2000.9.19)
【出願番号】特願平11-64603
【国際特許分類第７版】
　Ｂ０１Ｄ　9/02
【ＦＩ】
　Ｂ０１Ｄ　9/02　６１１Ｂ

【手続補正書】
【提出日】平成17年10月20日(2005.10.20)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【書類名】明細書
【発明の名称】冷却式晶出装置
【特許請求の範囲】
　【請求項１】原液供給口および結晶スラリー排出口がそれぞれ形成された晶出槽を備え、
　この晶出槽内に、冷媒流通路を有する冷却体を備え、
　この冷却体の冷媒流通路内に槽外から新規冷媒を供給する冷媒供給路と、その冷媒流通路内の返送冷媒を槽外へ排出する冷媒排出路とを備え、
　前記供給口から前記晶出槽内に供給した原液が、前記冷却体と接触しながら前記排出口へ向かう過程で冷却され結晶を析出し、その結晶を含む結晶スラリーを前記排出口から取り出すように構成した晶出装置であって；
　前記晶出槽は、開口部およびこの開口部を塞ぐ蓋体とを備え、
　少なくとも前記冷却体、冷媒排出路および冷媒供給路が、前記開口部から前記晶出槽内に挿入配設される一体的な挿入体を形成しており、且つ
　この挿入体の冷媒排出路および冷媒供給路は、前記蓋体を貫通して前記晶出槽外にそれぞれ連通していることを特徴とする冷却式晶出装置。
　【請求項２】前記晶出槽は縦置きで配置されているとともに、その上部に原液供給口が形成され且つその下部に結晶スラリー排出口が形成されており、
　前記冷却体として、上下方向に間隔を開けて配設され、晶出槽内を複数の冷却室に区画する、冷媒流通路を有する複数の冷却棚を含み、
　前記冷媒供給路は少なくとも１つの前記冷却棚の冷媒流通路内に槽外から新規冷媒を供給するように構成され、前記冷媒排出路は少なくとも１つの前記冷却棚の冷媒流通路内の返送冷媒を槽外へ排出するように構成されている、請求項１記載の冷却式晶出装置。
　【請求項３】前記複数の冷却棚はそれぞれ円盤状をなし、かつ各棚の中心軸線が同一直線をなすように配され、かつその中心軸線を通る二重間軸に連結されて一体とされており、
　この二重管軸の内管内および二重管軸の内管と外管との隙間のうち、いずれか一方が前記冷媒排出路を形成し、他方が前記冷媒供給路を形成しており、
　さらに、前記挿入体を前記二重管軸を回転軸として回転自在に構成した、請求項２記載の冷却式晶出装置。
　【請求項４】前記冷媒供給路は、前記複数の冷却棚のうち最下段の冷却体の冷媒流通

路内に連通させ、前記冷媒排出路は最上段の冷媒流通路内に連通させ、かつ上下方向に隣り合う冷却棚の各冷媒流通路を冷媒上昇路を介してそれぞれ連通させ、
冷媒を、前記冷媒供給路を介して最下段の冷却棚の冷媒流通路内に供給し、この最下段の冷却棚の冷媒流通路から最上段の冷却棚の冷媒流通路まで各冷却棚の冷媒流通路を順に巡らせて、最上段の冷却棚の冷媒流通路から前記冷媒排出路を介して排出させるように構成した請求項２または３記載の冷却式晶出装置。
【請求項５】前記複数の冷却棚は、上下方向に隣り合う冷却棚の各周縁部を連結部材により連結することよって一体とされている請求項３記載の冷却式晶出装置。
【請求項６】前記連結部材内に前記冷媒上昇路を形成し、この冷媒上昇路を介して、上下方向に隣り合う冷却棚間における下側の冷却棚から上側の冷却棚への冷媒の上昇供給を行うように構成した請求項５記載の冷却式晶出装置。
【請求項７】前記回転自在の挿入体の冷却棚間に、回転しない静止邪魔板を配設した請求項３に記載の冷却式晶出装置。
【請求項８】前記静止邪魔板により、前記冷却棚の表面に付着した結晶を掻き取るように構成した請求項７記載の冷却式晶出装置。
【請求項９】前記晶出槽の側壁内面に付着した結晶を掻き取る、掻き取り部材を前記挿入体に一体的に設けた、請求項３記載の冷却式晶出装置。
【請求項１０】上部に原液供給口が形成され且つ下部に結晶スラリー排出口が形成された、縦置き配置の晶出槽を備え、
この晶出槽内に、複数の仕切棚を上下方向に間隔を開けて平行に配設し、これら仕切棚によって晶出槽内を複数の晶出室に区画し、
前記供給口から前記晶出槽内に供給した原液が、各晶出室内を通りながら前記排出口へ向かう過程で冷却され結晶を析出し、その結晶を含む結晶スラリーを前記排出口から取り出すように構成した晶出装置であって；
前記晶出槽は、開口部およびこの開口部を塞ぐ蓋体とを備え、
少なくとも前記複数の仕切棚が、前記開口部から前記晶出槽内に挿入配設される一体的な挿入体を形成していることを特徴とする冷却式晶出装置。
【請求項１１】前記蓋体は、前記晶出槽に対して着脱自在に取付けられている請求項１～１０のいずれか１項記載の冷却式晶出装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、特に組立て作業の簡素化を図った冷却式晶出装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
本発明者らは、冷却体により晶出母液を冷却して晶出を行う冷却式晶出装置として、図１０に示す冷却式晶出装置２０を開発した。この晶出装置２０は、冷却体に相当する多数の円盤状冷却棚２３Ａ～２３Ｄにより晶出槽２２内を多数室に区画することで、冷却面積（伝熱面積）を増加させ且つ母液が槽内をショートパスするのを防止して滞在時間の安定化を図り、それによって結晶生産性の向上を図ったものである。
【０００３】
より詳細に説明する。晶出槽２２は縦置き配置の円筒形をなし、上面全体が後述の冷却棚の配設作業を行うための開口部２２Ａとされ、且つこの開口部２２Ａを塞ぐ蓋体２２Ｂを備えており、また蓋体２２Ｂに原液供給口２２ｂが形成されるとともに、槽底部２２Ｄに結晶スラリー排出口２２ｄが形成されているものである。晶出槽２２内には、冷媒流通路２３ａ～２３ｄを有する複数の円盤状冷却棚２３Ａ～２３Ｄが、上下方向に間隔を開けて且つ各棚の中心軸線が同一直線をなすように平行に配設されており、これら円盤状冷却棚２３Ａ～２３Ｄによって晶出槽２２内が複数の冷却室２１Ａ～２１Ｅに区画されている。
【０００４】

最下段の冷却棚２３Ｄの冷媒流通路２３ｄには冷媒供給管路２４および冷媒上昇管路２５がそれぞれ連通し、最上段の冷却棚２３Ａには冷媒排出管路２７および冷媒受入管路２６がそれぞれ連通し、他の冷却棚２３Ｂ，２３Ｃには冷媒上昇管路２５および冷媒受入管路２６が連通している。これら冷媒供給管路２４および冷媒排出管路２７は、晶出槽２２の側周壁を貫通して槽外に通じている。冷媒上昇管路２５の槽外端部は、一段上の冷却棚内への冷媒受入管路２６の槽外端部と配管その他の連結材を介して連通しており、したがって、これら冷媒上昇管路２５および冷媒受入管路２６は晶出槽２２内に連通していない。

【０００５】

新規冷媒は、冷媒供給管路２４を介して最下段の冷却棚２３Ｄの冷媒流通路２３ｄ内に供給され、当該冷媒流通路２３ｄ内を巡った後、当該冷媒流通路２３ｄと連通する冷媒上昇管路２５および一段上の冷却棚２３Ｃに連通する冷媒受入管路２６を介して、当該一段上の冷却棚２３Ｃに供給される。このようにして冷媒は、最下段の冷却棚２３Ｄから最上段の冷却棚２３Ａまで各冷却棚２３Ｄ～２３Ａを順に巡り、最上段の円盤状冷却棚２３Ａから冷媒排出管路２７を介して晶出槽２２外へ排出され、供給源へ返送される。

【０００６】

また、本従来装置２０では、晶出槽２２内には冷却棚２３Ａ～２３Ｄの中心を貫通する貫通軸２９が回転自在に支持され、この回転軸に攪拌部材３０，…が固定されており、駆動源２８により貫通軸２９を回転させることで攪拌部材３０，…が各冷却棚２３Ａ～２３Ｄの間を通って回転し、冷却棚間の晶出母液を攪拌するようになっている。さらにこの攪拌部材３０，…は、冷却棚２３Ａ～２３Ｄの冷却面に付着した結晶を掻き取り、伝熱面の熱交換率を向上させる役割も有している。

【０００７】

本従来装置２０では、供給口２２ｂから晶出槽２２内に供給した原液は、各冷却棚２３Ａ～２３Ｄと接触して冷却されながら各冷却室２１Ａ～２１Ｅ内を順に通り排出口２２ｄへ向かう過程で結晶を析出し、この結晶を含む結晶スラリーが排出口２２ｄから取り出される。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、かかる従来装置は、第１に組立作業が煩雑であるという問題点を有していた。すなわち装置組立に関し、晶出槽の側壁内面に冷却棚（仕切棚）を固定するため、および冷却棚（冷却体）の冷媒流通路内と冷媒供給路および冷媒排出路等とを連通させるためには、作業員が晶出槽内に入り、冷却体と冷媒供給路および冷媒排出路とを連結しなければならなかった。

【０００９】

また、作業員が棚間に立ち入り連結作業を行う必要があるため、その範囲を越えて棚間隔を狭める（具体的には棚間隔を６０ｃｍ未満とする）ことができないことも問題となっていた。よって、従来装置では、棚間隔を狭めるとともに棚数および晶析室（冷却室）数を増加させて冷却面積の増加および晶出槽内における母液の滞在時間の延長を図り、それによって結晶の生産性を向上させようとしても限度があった。

【００１０】

さらに、上記従来装置は、装置搬入の便宜上、晶出槽と冷却体とを別々のまま現場に搬入し、現場で組立てていたが、現場組立作業が少なければその分製造コストを低下させることができ、また高品質を維持できる。したがって、前述の作業員立入作業を省くことで組立作業を簡素化すれば、ローコスト且つ高品質の装置を提供できることが予測された。

【００１１】

そこで、本発明の主たる課題は、組立て作業の簡素化を図るとともに、結晶生産性の向上を図ることにある。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決した本発明のうち、請求項１記載の発明は、原液供給口および結晶スラリー排出口がそれぞれ形成された晶出槽を備え、
この晶出槽内に、冷媒流通路を有する冷却体を備え、
この冷却体の冷媒流通路内に槽外から新規冷媒を供給する冷媒供給路と、その冷媒流通路内の返送冷媒を槽外へ排出する冷媒排出路とを備え、
前記供給口から前記晶出槽内に供給した原液が、前記冷却体と接触しながら前記排出口へ向かう過程で冷却され結晶を析出し、その結晶を含む結晶スラリーを前記排出口から取り出すように構成した晶出装置であって；
前記晶出槽は、開口部およびこの開口部を塞ぐ蓋体とを備え、
少なくとも前記冷却体、冷媒排出路および冷媒供給路が、前記開口部から前記晶出槽内に挿入配設される一体的な挿入体を形成しており、且つ
この挿入体の冷媒排出路および冷媒供給路は、前記蓋体を貫通して前記晶出槽外にそれぞれ連通していることを特徴とする冷却式晶出装置である。

【００１３】

請求項２記載の発明は、前記晶出槽は縦置きで配置されているとともに、その上部に原液供給口が形成され且つその下部に結晶スラリー排出口が形成されており、
前記冷却体として、上下方向に間隔を開けて配設され、晶出槽内を複数の冷却室に区画する、冷媒流通路を有する複数の冷却棚を含み、
前記冷媒供給路は少なくとも１つの前記冷却棚の冷媒流通路内に槽外から新規冷媒を供給するように構成され、前記冷媒排出路は少なくとも１つの前記冷却棚の冷媒流通路内の返送冷媒を槽外へ排出するように構成されている、請求項１記載の冷却式晶出装置である。

【００１４】

請求項３記載の発明は、前記複数の冷却棚はそれぞれ円盤状をなし、かつ各棚の中心軸線が同一直線をなすように配され、かつその中心軸線を通る二重間軸に連結されて一体とされており、
この二重管軸の内管内および二重管軸の内管と外管との隙間のうち、いずれか一方が前記冷媒排出路を形成し、他方が前記冷媒供給路を形成しており、
さらに、前記挿入体を前記二重管軸を回転軸として回転自在に構成した、請求項２記載の冷却式晶出装置である。

【００１５】

請求項４記載の発明は、前記冷媒供給路は、前記複数の冷却棚のうち最下段の冷却体の冷媒流通路内に連通させ、前記冷媒排出路は最上段の冷媒流通路内に連通させ、かつ上下方向に隣り合う冷却棚の各冷媒流通路を冷媒上昇路を介してそれぞれ連通させ、
冷媒を、前記冷媒供給路を介して最下段の冷却棚の冷媒流通路内に供給し、この最下段の冷却棚の冷媒流通路から最上段の冷却棚の冷媒流通路まで各冷却棚の冷媒流通路を順に巡らせて、最上段の冷却棚の冷媒流通路から前記冷媒排出路を介して排出させるように構成した請求項２または３記載の冷却式晶出装置である。

【００１６】

請求項５記載の発明は、前記複数の冷却棚は、上下方向に隣り合う冷却棚の各周縁部を連結部材により連結することよって一体とされている請求項３記載の冷却式晶出装置である。

【００１７】

請求項６記載の発明は、前記連結部材内に前記冷媒上昇路を形成し、この冷媒上昇路を介して、上下方向に隣り合う冷却棚間における下側の冷却棚から上側の冷却棚への冷媒の上昇供給を行うように構成した請求項５記載の冷却式晶出装置である。

【００１８】

請求項７記載の発明は、前記回転自在の挿入体の冷却棚間に、回転しない静止邪魔板を配設した請求項３に記載の冷却式晶出装置である。

【００１９】

請求項８記載の発明は、前記静止邪魔板により、前記冷却棚の表面に付着した結晶を掻き取るように構成した請求項７記載の冷却式晶出装置である。

【００２０】

請求項９記載の発明は、前記晶出槽の側壁内面に付着した結晶を掻き取る、掻き取り部材を前記挿入体に一体的に設けた、請求項３記載の冷却式晶出装置である。

【００２１】

請求項１０記載の発明は、上部に原液供給口が形成され且つ下部に結晶スラリー排出口が形成された、縦置き配置の晶出槽を備え、

この晶出槽内に、複数の仕切棚を上下方向に間隔を開けて平行に配設し、これら仕切棚によって晶出槽内を複数の晶出室に区画し、

前記供給口から前記晶出槽内に供給した原液が、各晶出室内を通りながら前記排出口へ向かう過程で冷却され結晶を析出し、その結晶を含む結晶スラリーを前記排出口から取り出すように構成した晶出装置であって；

前記晶出槽は、開口部およびこの開口部を塞ぐ蓋体とを備え、

少なくとも前記複数の仕切棚が、前記開口部から前記晶出槽内に挿入配設される一体的な挿入体を形成していることを特徴とする冷却式晶出装置である。

【００２２】

請求項１１記載の発明は、前記蓋体は、前記晶出槽に対して着脱自在に取付けられている請求項１～１０のいずれか１項記載の冷却式晶出装置である。

【００２３】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しつつ詳説する。

図１は本発明に係る冷却式晶出装置例１の縦断面を示し、図２は図１の断面と直行する縦断面を示している。本晶出装置１は、前述の従来例同様、多数の円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅにより晶出槽２内が区画され複数室化されたものである。

【００２４】

晶出槽２は、縦置き配置の円筒形をなし、上面略全体が後述の挿入体を挿入するための開口部２Ａとされ、且つこの開口部２Ａを塞ぐ蓋体２Ｂを備えている。蓋体２Ｂには原液の供給口２ｂが形成され、槽底部２Ｄには結晶スラリー排出口２ｄが形成されている。特に蓋体２Ｂの中央には後述の二重管軸５を挿通するための貫通孔２Ｃが形成されている。なお、蓋体２Ｂは晶出槽２に対して着脱自在にしておくと、装置１を現場に設置した後であっても、容易に後述の挿入体６を抜き出したり、また挿入したりすることができ、例えば異なる棚間隔を有する挿入体６に取り換えれば、装置全体の交換なしに棚数および棚間隔だけを変えることもできる。

【００２５】

晶出槽２内には、冷媒流通路３ａ～３ｅを有する複数の円盤状冷却棚（図示例では５枚）３Ａ～３Ｅが、上下方向に間隔を開けて且つ各棚の中心軸線が同一直線をなすように平行に配され、これら円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅによって晶出槽２内が複数の冷却室Ｃ１～Ｃ５に区画される。本装置１は、冷却棚３Ａ～３Ｅが晶出槽２内面に固定されない点で従来装置とは異なる。また、母液を晶出槽２上部の供給口２ｂから下部の排出口２ｄまで流下させる必要があるので、各冷却室Ｃ１～Ｃ５間は完全に遮断されるわけではない。特にこの冷却室Ｃ１～Ｃ５間の母液の流通のため、図３に示すように各冷却棚３Ａ～３Ｅの周縁部に切り欠き部Ｘ，Ｘ…を設けている。ただし、これら切り欠き部Ｘ，Ｘ…は上下方向に重なる位置に形成すると、供給口からの母液が排出口へショートカットし易いので、図示例のように上下方向に重ならないようにする方が好ましい。また、切り欠き部Ｘ，Ｘ…は後述する各冷却棚内の冷媒流通路の上流側に位置する周縁部に形成すると、各冷却室を順に流通する母液の冷却を緩やかに行うことができる。

【００２６】

冷却棚３Ａ～３Ｅの詳細構造は図３および図４～６に示されている。冷却棚３Ａ～３Ｅは略中空円柱状をなし、内空部は、冷媒が棚内全体を均一に流通するように、上下方向に

沿う仕切り板Ｄ，…（図１および図２には示していない）により仕切られ、一方の周縁部から他方の周縁部に至るジグザグ状に屈曲した冷媒流通路３ａ～３ｅが形成されている。３Ｙ，…は、棚中央に形成された、後述の固定軸を挿し通すための挿通管路である。

【００２７】

特に最上段の冷却棚３Ａは、図４にも示すように、冷媒流通路３ａの一端部を取り囲む上壁部分に冷媒排出口３ＥＸが形成され、ここから冷媒流通路３ａ内の返送冷媒が晶出槽１外へ排出されるようになっており、他端部を取り囲む底壁部分に冷媒受入口３ＲＥが形成され、ここから冷媒流通路３ａ内に１段下の冷却棚３Ｂからの冷媒を受け入れるようになっている。

一方、最下段の冷却棚３Ｅは、図５にも示すように、冷媒流通路３ｅの一端部を取り囲む底壁部分に冷媒供給口３ＩＮが形成され、ここから冷媒流通路３ｅ内に槽外から新規冷媒が供給されるようになっており、他端部を取り囲む上壁部分に冷媒上昇口３ＵＰが形成され、ここから一段上の冷却棚３Ｄに冷媒を上昇供給するようになっている。

他の冷却棚３Ｂ～３Ｄは、例えば冷却棚３Ｄは、図６にも示すように、それぞれ、冷媒流通路３ｄの一端部を取り囲む底壁部分に冷媒受入口３ＲＥが形成され、ここから冷媒流通路３ｂ～３ｄ内に一段下の冷却棚（すなわち、棚３Ｂに対しては棚３Ｃ、棚３Ｃに対しては棚３Ｄ、棚３Ｄに対しては棚３Ｅ）からの冷媒が供給されるようになっており、他端部を形成する上壁部分に冷媒上昇口３ＵＰが形成され、ここから一段上の冷却棚（すなわち、棚３Ｂに対しては棚３Ａ、棚３Ｃに対しては棚３Ｂ、棚３Ｄに対しては棚３Ｃ）に当該冷却棚３Ｂ～３Ｄ内の冷媒を上昇供給するようになっている。

そして、これら冷却棚３Ａ～３Ｅは、上下方向に隣り合う２枚の棚に関して、下側の冷却棚の冷媒上昇口ＵＰの直上に上側の冷却棚の冷媒受入口ＲＥが位置するように配されている。

【００２８】

本発明に係る装置１では、かかる複数の円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅが一体とされる。

図示例のように上下方向に隣り合う円盤状冷却棚３Ａ－３Ｂ，３Ｂ－３Ｃ，３Ｃ－３Ｄ，３Ｄ－３Ｅ同士を、各周縁部の四隅と四隅とをそれぞれ連結管（連結部材）４ＵＰ，４ＤＮ，４Ｓ，４Ｓにより連結して一体化すると、冷却棚３Ａ～３Ｅを撓み無く強固に一体化できる利点がある。

【００２９】

また、かかる一体的な円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅに対して、さらに、最上段の冷却棚３Ａの冷媒流通路３ａ内の冷媒を槽外へ排出する冷媒排出路６ＥＸ、最下段の冷却棚３Ｅの冷媒流通路３ｅ内へ槽外から冷媒を供給する冷媒供給路６ＩＮ、および上下方向に隣り合う円盤状冷却棚３Ａ－３Ｂ，３Ｂ－３Ｃ，３Ｃ－３Ｄ，３Ｄ－３Ｅの各冷媒流通路３ａ－３ｂ，３ｂ－３ｃ，３ｃ－３ｄ，３ｄ－３ｅに連通する冷媒上昇路４ＵＰが一体化され、晶出槽２の開口部２Ａから槽２内に挿入される挿入体６が形成されている。

【００３０】

このため図示例では、前述のように連結部材として連結管４ＵＰ，４ＤＮ，４Ｓ，４Ｓを採用するとともに、いずれか１つの隅部にある連結管４ＤＮを少なくとも最上段の冷却棚３Ａの上面から最下段の冷却棚３Ｅの上面まで貫通延在させ、最下段の冷却棚３Ｅの冷媒供給口３ＩＮにだけ連通させている。また、内管５Ａおよび外管５Ｂを有する二重管軸５を円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅの中心軸線上ＡＸを通るように最上段の冷却棚３Ａの上側に配し、この二重管軸５の下端部と最上段の円盤状冷却棚３Ａとを四本のスポーク管ＳＰ１～ＳＰ４により連結している。各スポークＳＰ１～ＳＰ４は、二重管軸５の下端部から最上段の円盤状冷却棚３Ａ上面まで四方へ且つ下方へ延在し、最上段の円盤状冷却棚３Ａの上壁にそれぞれ連結されている。そして、このうち１本のスポーク管ＳＰ４内を介して、二重管軸５の内管５Ａ内と、前述の最下段の冷却棚３Ｅの冷媒供給口３ＩＮに連通する連結管４ＤＮの上端入口とを連通させている。また、他の１本のスポーク管ＳＰ３内を介して、二重管軸５の内管５Ａと外管５Ｂとの隙間Ｓ１と、最上段の円盤状冷却棚３Ａの冷媒排出口３ＥＸとを連通させている。残りのスポーク管ＳＰ１，ＳＰ２は図示例では二重管

軸５内にも冷却棚３Ａ～３Ｅ内にも連通していない。なお、５ＳＢは、回転しない上側静止二重管軸５Ｕと回転する下側の二重管軸５とを連通可能に接続するスイベル装置を示している。５Ｃは静止二重管軸５Ｕの外管５Ｂに形成された冷媒出口を示し、５Ｄは、静止二重管軸５Ｕにおいて外管５Ｂを貫通して外部から内管５Ａ内に連通する冷媒入口管路を示している。

【００３１】

かくして、二重管軸５の内管５Ａと外管５Ｂとの隙間Ｓ１およびスポーク管ＳＰ３により冷媒排出路６ＥＸが形成され、二重管軸５の内管５Ａ内、スポーク管ＳＰ４内、および前述の最下段の冷却棚３Ｅの冷媒供給口３ＩＮに連通する連結管４ＤＮ内により、冷媒供給路６ＩＮが形成される。

【００３２】

さらに図示例では、上下方向に隣り合う冷却棚３Ａ－３Ｂ，３Ｂ－３Ｃ，３Ｃ－３Ｄ，３Ｄ－３Ｅに関し、上側の冷却棚の冷媒受入口３ＲＥと、これと対向する下側の冷却棚の冷媒上昇口３ＵＰとを、他の隅部にある連結管４Ｓ（前述の冷却棚を貫通する連結管４ＤＮとは異なる）により連通させている。なお、図示例では他の連結管４Ｓ，４Ｓは冷却棚３Ａ～３Ｂの上壁または下壁を貫通しておらず、冷媒は通らないようになっている。かくして、各連結管４Ｓによって各冷却棚間３Ａ－３Ｂ，３Ｂ－３Ｃ，３Ｃ－３Ｄ，３Ｄ－３Ｅに冷媒上昇路６ＵＰ，…がそれぞれ形成される。

【００３３】

かくして、複数の円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅ、冷媒排出路６ＥＸ、冷媒供給路６ＩＮおよび冷媒上昇路６ＵＰ，…よりなる一体的な挿入体６が形成されている。

【００３４】

本発明では、かかる挿入体６を、挿入用開口部２Ａから晶出槽２内に挿入し、その開口部２Ａを蓋体２Ｂにより塞ぐとともにその蓋体２Ｂの貫通孔２Ｃに二重管軸５を通す。さらにこの蓋体２Ｂから突出する二重管軸５の上端部を、蓋体２Ｂ上面に固設した軸受け７により軸支させるとともに、蓋体２Ｂ上面に固設した回転駆動源８により回転自在とする。そのため、挿入体６が回転可能な程度に晶出槽２内周面と挿入体６の外周面とは離間させる。過度に離間させると挿入体６の外周面部分、特に連結管４ＵＰ，４Ｓにより晶出槽２の側壁内周面に付着した結晶を掻き取ることができないので、挿入体６が回転可能な範囲においてその掻き取り効果が十分に発揮されるように、晶出槽２内周面と挿入体６の外周面との離間間隔を設定するのが好ましい。

【００３５】

かくして、挿入体６は、晶出槽２内に吊下げ支持された状態で回転自在とされるとともに、その冷媒供給路６ＩＮおよび冷媒排出路６ＥＸが、蓋体２Ｂの貫通孔２Ｃを介して晶出槽２外部にそれぞれ連通するようになる。したがって、前述した従来例のように、冷却棚３Ａ～３Ｅの冷媒流通路３ａ～３ｂ内と冷媒供給路６ＩＮおよび冷媒排出路６ＥＸ等とを連通させる作業をするために、作業員が晶出槽２内に入り、更に冷却棚３Ａ～３Ｅ間に入る必要は実質的にないため、冷却棚３Ａ～３Ｅ間隔を定めるに際し、棚間に作業員が入れるか否かを考慮する必要もなく、よって冷却棚間隔にこの種の理由による制限は無い。後述の実験で使用した装置は、冷却棚間隔が３００ｍｍまたは４００ｍｍであり、これは作業員が棚管に入れても作業できるような間隔ではない。

【００３６】

しかも、本例の装置１は、挿入体６を晶出槽２内に挿入し、その晶出槽２の開口部２Ａを蓋体２Ｂにより塞ぐとともに、その蓋体２Ｂの貫通孔２Ｃに前記二重管軸５を通すだけで、冷媒供給路６ＩＮおよび冷媒排出路６ＥＸが晶出槽２外にそれぞれ連通するようになるので、冷却棚３Ａ～３Ｅを設けた後には、冷媒供給路６ＩＮおよび冷媒排出路６ＥＸを冷却棚３Ａ～３Ｅ内へ連通させる作業はない。この作業は挿入体６形成作業に含まれるが、挿入体６を晶出槽２外で形成すれば、冷却棚間で行う場合と比べて容易にできることはいうまでもない。ただし、本発明では、例えば冷却棚３Ａ～３Ｅを一体として晶出槽２内に配設した後に、その最上段の冷却棚３Ａと二重管軸５とをスポーク管ＳＰ１～ＳＰ４に

より連結して組立てても良い。この場合においても、作業員は、少なくとも冷却棚３Ａ～３Ｅ間に入る必要はない。

【００３７】

他方、請求項７記載の発明に従って、円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅ間に静止邪魔板１０，…を設けるのが好ましい。図示例では、晶出槽２の底部２Ｄ中央から各円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅの中心部分を貫通して最上段の冷却棚３Ａの上側まで固定軸９が延在しており、この固定軸９から各冷却室Ｃ１～Ｃ５内に静止邪魔板１０，…が張出している。

【００３８】

挿入体６は二重管軸５を回転軸として回転するが、邪魔板１０，…は、晶出槽２の底部２Ｄに固定された固定軸９に固定されており、回転しない。しかし、挿入体６の回転時には、挿入体６の連結管４ＵＰ，４ＤＮ，４Ｓ，４Ｓおよびスポーク管ＳＰ１～ＳＰ４が攪拌部材となって母液を攪拌する。またこの際、母液は前記回転方向と同方向に回転するようになるが、回転しない静止邪魔板１０，…に衝突することで流れが乱れるので、母液はより効果的に攪拌される。図示例では、各冷却室Ｃ１～Ｃ５内に連結管４ＵＰ，４ＤＮ，４Ｓ，４Ｓおよび静止邪魔板１０，…が配されているので、冷却室Ｃ１～Ｃ５内において母液が確実に攪拌される。この攪拌作用によって母液濃度の均一化が測られ、均一な晶析を図ることができる。

【００３９】

しかし、かかる攪拌によっても依然として、冷却棚３Ａ～３Ｅとの距離が近くなるほど晶析を起し易い傾向がある、従って冷却棚３Ａ～３Ｅに結晶が付着し易いことが懸念される。これに対して、特に図示例のように、静止邪魔板１０，…を上下方向に沿った矩形枠状にし、その上枠および下枠を各円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅの上面および下面にそれぞれ近接させると、晶析を起し易い棚上面や棚下面の近傍の母液に対する攪拌作用が相対的に強くなり、棚間の晶析傾向が上下方向に均一化される。また、冷却棚３Ａ～３Ｅ上面や下面に結晶が付着した場合には、静止邪魔板１０，…がスクレーパとして機能し、付着結晶を掻き取る。

【００４０】

冷却棚３Ａ～３Ｅ外周面や晶出槽２内周面（特に、後述の冷却ジャケットを取付けた場合）への結晶付着も懸念される。したがって、図７に示すように、晶出槽２の内周面に付着した結晶を掻き取るスクレーパＳＣを挿入体６に固設するのは好ましい。この場合、スクレーパＳＣは挿入体６の回転に伴い、晶出槽２内周面に沿って回転しつつ、付着結晶を掻き取る。反対に、図示しないが冷却棚３Ａ～３Ｅ外周面に付着した結晶を掻き取るスクレーパを晶出槽２内周面に固設することもできる。また、これも図示しないが、冷却棚３Ａ～３Ｅ外周面および晶出槽２内周面のいずれに結晶が付着した場合でも、それらを両方とも掻き取ることができるように、冷却棚３Ａ～３Ｅ外周面と晶出槽２内周面との間にスクレーパを配設することもできる。このスクレーパは例えば晶出槽２の蓋体２Ｂや晶出槽底部２Ｄに固定する。

【００４１】

図示例の装置では、さらに、いわゆる冷却ジャケットＷＪも取り付けている。図８に示すように、冷却ジャケットＷＪは、晶出槽２の外周面に接し、且つ晶出槽２を軸としてらせん状をなす冷媒流通路ＷＪ１と、この冷媒流通路ＷＪ１の下端部に連通する冷媒供給口ＷＪ３と、冷媒流通路の上端部に連通する冷媒排出口ＷＪ２とからなり、内部を通る冷媒が晶出槽２の外周壁を介して槽２内の母液を冷却するようになっている。したがって、晶出槽２の下部が上部と比較して強く冷却され、主に上下方向の温度勾配を生ずる。

【００４２】

次に、晶出方法について述べる。晶出に際しては、挿入体６を回転駆動するとともに、母液供給口２ｂから母液を供給し、さらに二重管軸５上端部の冷媒入口管路５Ｄから冷媒供給路６ＩＮ内に新規冷媒（例えば水）を供給する。冷却ジャケットＷＪを用いる場合には、冷却ジャケットＷＪにも冷媒（例えば水）を流通させる。新規冷媒は、冷媒供給路６ＩＮを介して最下段の冷却棚３Ｅの冷媒流通路３ｅ内に供給され、当該冷媒流通路３ｅ内

を巡った後、当該冷媒流通路３ｅと連通する冷媒上昇口３ＵＰを介して、一段上の冷却棚３Ｄに供給される。同様にして、冷媒は最下段の冷却棚３Ｅから最上段の冷却棚３Ａまで各冷却棚３Ｅ～３Ａの冷媒流通路３ｅ～３ａを順に巡り、最上段の円盤状冷却棚３Ａからは冷媒排出路６ＥＸを介して槽外へ排出され、図示しない冷媒供給源へ返送される。

【００４３】

他方、晶出槽２内に供給された原液は、棚間の各冷却室Ｃ１～Ｃ５内を通りながら各円盤状冷却棚３Ａ～３Ｅまたは晶出槽２内面（冷却ジャケットＷＪにより冷却される）と接触し、冷やされつつ全体として晶出槽底部２Ｄの排出口２ｄへ向かい流下していく。また前述の攪拌作用により各冷却室Ｃ１～Ｃ５内の母液は攪拌される。そして、この流下過程で結晶が析出する。排出口２ｄからは晶出結晶を含む結晶スラリーが取り出される。

【００４４】

＜その他＞

（イ）上記例において、晶出対象物質の種類や晶出製品の特性（粒度幅等）に応じて、冷却棚３Ａ～３Ｅのみよる冷却を行ったり、冷却ジャケットＷＪのみによる冷却を行ったり、又は冷却棚３Ａ～３Ｅおよび冷却ジャケットＷＪの両方による冷却を行ったりすることができる。

【００４５】

また例えば、図８に示す装置例４１（請求項１０記載の発明に関する）のように、冷却棚に代えて、冷媒を流通させない複数の仕切棚４３Ａ～４３Ｅによって晶出槽２内を区画する一方、晶出槽２外面には前述例と同様の冷却ジャケットＷＪを設けることもできる。この場合にも、複数の仕切棚４３Ａ～４３Ｅを一体として挿入体４６を形成し、この挿入体４６を槽開口部２Ａから晶出槽２内に挿入し配設できるように構成することで、複数の仕切棚４３Ａ～４３Ｅを個別に槽２内に固定する必要がなくなり、仕切棚数を増やし棚間隔を狭めることができる。なお、図８中の４８…は温度計挿入口を示しており、ここから温度計４９…を槽２内にそれぞれ露出させ槽内温度を測定することができる。かかる温度測定手段は、図示のように冷却室Ｃ４１～Ｃ４５間毎に少なくとも各１つ設けると、各冷却室Ｃ４１～Ｃ４５間の温度を測定することにより、晶出槽２内の上下方向の温度勾配を知ることができる。同様の温度測定手段は、前述図１等に示す例においても適用することができる。

【００４６】

また図示しないが、複数の仕切棚を中心回転軸にそれぞれ固定するように構成することもできる。しかし、この場合、前述の例のように複数の仕切棚をその周縁部において連結する場合と比べて、仕切棚の外周縁が撓み易いのが難点である。

【００４７】

（ロ）本発明にいう冷却棚は、上記例のように円盤状をなしているものに限定されず、冷媒流通路を有し、かつ晶出槽内を区画（遮断ではない）できるものであれば良い。したがって、本発明の冷却棚には、例えば管を屈曲させて円盤状や平板状に形成したものも含まれる（図示せず）。

【００４８】

（ハ）請求項１記載の発明にいう冷却体は、上記例のように晶出槽内を区画する棚に限定されない。また、冷却体は、回転しても回転しなくても良い。

【００４９】

（ニ）本発明における冷媒供給路および冷媒排出路は蓋体を貫通していれば良く、上記例のように冷媒供給路および冷媒排出路を２重管で形成することに限定されない。例えば図９に示すように、冷媒供給路７６ＩＮおよび冷媒排出路７６ＥＸを個別の管路７１，７２によりそれぞれ形成することもできる。図示例では挿入体７６に下面から張出す支持台８０を設け、挿入体７６を晶出槽２内に載置しているが、挿入体７６は吊下げ支持するようにも構成することができる。また図９中のＣ７１～Ｃ７５は冷却室をそれぞれ示し、７３ａ～７３ｅは冷媒流通路をそれぞれ示し、７６ＵＰ…はそれぞれ冷媒上昇路を示している。

この場合、挿入体７６を回転させるのは好ましくない。しかし、図示しないが、挿入体とともに蓋体およびその付属物（軸受け７や回転駆動源８等）を一体的に回転するようにすることもできる。なお、冷媒の流通形態は、上述図１等に示す例と同様であるので、ここでは敢えて説明を略す。

【００５０】

（ホ）また、上記（ニ）からも理解されるように、冷媒供給路および冷媒排出路は蓋体と一体としておくこともできる（図示せず）。例えば、前述図１等に示す例における挿入体６と蓋体２Ｂおよびその付属物とを一体としておくと、現場での組立作業がより簡単になる利点がある。

【００５１】

他方、以下では糖類の晶出実験例を示して、本発明がもたらす効果を明らかにする。

＜実験例１＞

上述の本発明に係る冷却式晶出装置１と従来装置とを用いて純度９８％のブドウ糖の晶出実験を行った。なお、母液供給量を２０m^3／ｈとし、母液入口温度を８０℃とし、冷却水（冷媒）の入口温度を１５℃とした。結晶スラリー出口温度を２０℃であった。

冷却式晶出装置；

（１）晶出槽サイズ：直径２１００ｍｍ、高さ８０００ｍｍ

（２）冷却室数：１９室

（３）冷却棚間隔（冷却室高さ）：４００ｍｍ（全室）

（４）挿入体の回転数：１０ｒ．ｐ．ｍ．

（５）冷却円盤の伝熱面積（表面積）：１２５m^2

その結果、得られた結晶は、平均粒径０．４５～０．４６ｍｍ、均等数２．４であった。なお、従来の装置により得られた結晶は平均粒径０．４０ｍｍ、均等数１．４であった。本発明装置によれば結晶粒度を大きくすることができるだけでなく、粒度が均等になり、製品として著しく良好な結晶を得られることが判る。また、晶出槽容量当たりの生産性が１５％向上した。

【００５２】

＜実験例２＞

次の本発明に係る冷却式晶出装置を２槽直列にしたもの（すなわち一方の槽の排出口からの結晶スラリーを他方の槽の母液供給口に連通させる）と、従来装置とを用いて純度９９．８％の果糖の晶出実験を行った。なお、母液入口温度と結晶スラリーの出口温度との温度差を３～４℃となるように冷却水（冷媒）の供給制御を行った。

冷却式晶出装置；

（１）晶出槽サイズ：直径１２００ｍｍ、高さ５０００ｍｍ

（２）冷却室数：１５室

（３）冷却棚間隔（冷却室高さ）：３００ｍｍ（全室）

（４）挿入体の回転数：１０ｒ．ｐ．ｍ．

（５）冷却円盤の伝熱面積（表面積）：３１．７m^2

その結果、得られた結晶は、平均粒径１１０μｍ、均等数１．５であった。なお、従来の装置により得られた結晶は平均粒径８０μｍ、均等数１．４であった。実験例１の場合と同様に、本発明装置によれば結晶粒度を大きくすることができるだけでなく、粒度が均等になり、製品として著しく良好な結晶を得られることが判る。また、晶出槽容量当たりの生産性が１７％向上した。

【００５３】

【発明の効果】

以上の通り、本発明によれば組立て作業が簡素となる。また、棚間隔を従来よりも狭めることができ、もって結晶生産能率が高く、かつ製品特性の良好な結晶を得ることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明に係る冷却式晶出装置を示す縦断面図である。

【図２】

図１の断面と直行する縦断面を示す図である。

【図３】

挿入体下部を、一部を切断して示す斜視図である。

【図４】

最上段の冷却棚を示す平面図である。

【図５】

最下段の冷却棚を示す平面図である。

【図６】

最下段の冷却棚の一段上の冷却棚を示す平面図である。

【図７】

スクレーパを設けた例を示す要部拡大縦断面図である。

【図８】

他の冷却式晶出装置例を示す縦断面図である。

【図９】

他の冷却式晶出装置例を示す縦断面図である。

【図１０】

従来の冷却式晶出装置を示す縦断面図である。

【符号の説明】

１…冷却式晶出装置、２…晶出槽、２Ｂ…蓋体、２Ｃ…貫通孔、３Ａ～３Ｅ…冷却棚、Ｃ１～Ｃ５…冷却室、４ＵＰ，４ＤＮ，４Ｓ…連結管、５…二重管軸、６…挿入体、７…軸受け、８…回転駆動源。

【手続補正２】

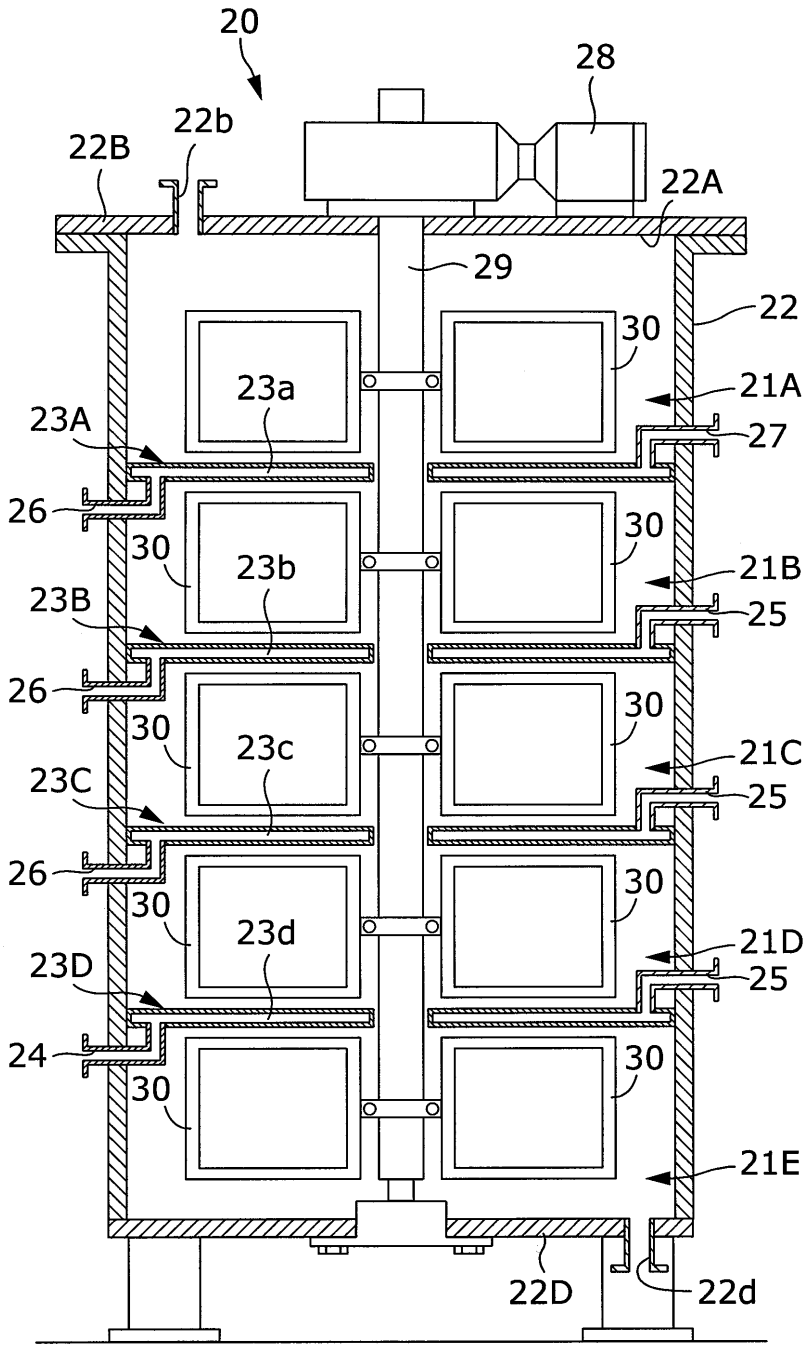
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図１０

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図１０】


20
28
22b
22B
22A
29
22
30
23a
21A
23A
27
26
30
23b
21B
23B
25
26
30
23c
21C
23C
25
26
30
23d
21D
23D
25
24
30
21E
22D
22d