

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3553976号
(P3553976)

(45) 発行日 平成16年8月11日(2004.8.11)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int.Cl.⁷
C 1 2 M 1/00
C 1 2 M 1/04

F I
C 1 2 M 1/00
C 1 2 M 1/04

E

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号 (86) (22) 出願日 (65) 公表番号 (43) 公表日 (86) 国際出願番号 (87) 国際公開番号 (87) 国際公開日 審査請求日 (31) 優先権主張番号 (32) 優先日 (33) 優先権主張国 (31) 優先権主張番号 (32) 優先日 (33) 優先権主張国	特願平10-542257 平成10年4月9日(1998.4.9) 特表2000-512507(P2000-512507A) 平成12年9月26日(2000.9.26) PCT/DE1998/001012 W01998/045405 平成10年10月15日(1998.10.15) 平成13年1月23日(2001.1.23) 19714819.0 平成9年4月10日(1997.4.10) ドイツ(DE) 29706379.0 平成9年4月10日(1997.4.10) ドイツ(DE)	(73) 特許権者 バイオプロダクテ プロフェッサー シュ タインベルク ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング ドイツ連邦共和国 デー・06217 メ ルセブルク オーバーアルテンブルク O 5 (74) 代理人 弁理士 藤田 アキラ (72) 発明者 プロンスケ ユルゲン ドイツ連邦共和国 デー・14943 フ エルゲント ロイ ツィネール シュトラ ーセ 14
最終頁に続く		

(54) 【発明の名称】 光化学的な及び光触媒作用による反応及び光誘導可能なプロセスの実施のための設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バイオリアクタ（１）、収穫装置（２）、栄養溶液ないし原液供給装置（３）、及び栄養溶液準備設備（４）を有する、光化学的な及び光触媒作用による反応及び光誘導可能なプロセスによる光作用のもとでの屈光性の有機体及びセルカルチャの生産のための設備にして、前記バイオリアクタ（１）が、光合成に関して及び流体力学的にアクティブな薄層系（１a）、前通路及び後通路系（１b、１c）、コンディショニングタンク（１d）、熱交換機（１e）、システムポンプ（１f）、測定セクション（１g）、リアクタ容器露光の量的な及び質的な変更のための手段（１h、１i）、及びガス供給ないしガス排出のための手段を有する設備において、

前記の光合成に関して及び流体力学的にアクティブな薄層系（１a）が、多数の互いに対して間隔をあけられていて重なり合って位置して互いに平行に延在している管形状の薄層容器（１a）を備える少なくとも一つのモジュールからなり、これらの薄層容器の流入側及び流出側が、接続部（１p、１t）及び連通部（１q）を介してモジュール前通路部（１r）ないしモジュール後通路部（１s）と連通させられており、前記の各連通部（１q）が、前記の重なり合って位置する薄層容器（１o）のために、それぞれ、すべての薄層容器に関して均等な流動プロファイルを可能にする横断面積を有することを特徴とする設備。

【請求項 2】

前記連通部（１q）の前記横断面積が前記モジュール前通路部（１r）の流れ方向にて増大し、前記モジュール後通路部（１s）の流れ方向にて減少することを特徴とする、請求項 1 に

記載の設備。

【請求項 3】

モジュール前通路部及びモジュール後通路部（1r、1s）が、それぞれ、前記連通部（1q）のための接続部（1p、1t）を備える管を有し、前記モジュール前通路部（1r）の横断面積が流れ方向にて減少し、前記モジュール後通路部（1s）の横断面積が流れ方向にて増大することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の設備。

【請求項 4】

前記薄層容器（1o）が多数のコンディショニングタービュレータ（1u）を有することを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の設備。

【請求項 5】

前記薄層系（1a）が少なくとも一つのガラス管モジュールを有し、当該ガラス管モジュールが、両側に互いに対してずらされて取り付けられた管ホルダを備えるフレーム（1v）をもっており、当該フレームに前記管（1o）が重なり合っ

10

て且つそれぞれ互いに対してずらされて配置されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の設備。

【請求項 6】

前記薄層容器の表面及び（あるいは）壁材に、及び（あるいは）前記ガラス管モジュールの前記フレーム（1v）ないし前記管ホルダに、及び（あるいは）その上に前記ガラス管モジュールが配置されている底面に、及び（あるいは）前記管の間に、リアクタ容器露光の量的な及び質的な変更のための手段（1h、1i）が設けられていることを特徴とする、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の設備。

20

【請求項 7】

前記のリアクタ容器露光の量的な及び質的な変更のための手段（1h、1i）が、UV 蛍光を発する及び（あるいは）反射する及び（あるいは）反射しない及び（あるいは）透明な材料からなることを特徴とする、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の設備。

【請求項 8】

前記のリアクタ容器露光の量的な及び質的な変更のための手段（1h、1i）が IR を反射する及び（あるいは）透明な材料からなることを特徴とする、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の設備。

【請求項 9】

前記のガス供給ないしガス排出のための手段が、当該設備の底部内にあるいは底部に配置された温度調節可能な後通路収集部（1j）と、培養懸濁液への CO₂ 結びつけのための装置と、培養懸濁液からの O₂ 放出のための装置（1k）と、前記後通路収集部（1j）におけるガス分配器（1l）とを有していることを特徴とする、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の設備。

30

【請求項 10】

前記コンディショニングタンク（1d）、前記熱交換機（1e）、及びガス供給ないしガス排出のための手段が互いに連通させられており、前記後通路収集部（1j）が同時に前記熱交換機（1e）の及び（あるいは）前記コンディショニングタンク（1d）の一部を形成することを特徴とする、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の設備。

【請求項 11】

前記収穫装置（2）が、収穫タンク（2a）、収穫ポンプ（2b）、分離機（2c）、及びバイオマスタンク（2d）を有することを特徴とする、請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の設備。

40

【請求項 12】

前記栄養溶液ないし原液供給装置（3）が、栄養溶液ポンプ（3a）、攪拌装置を備える原液タンク（3b）、及び栄養溶液タンク（3c）を有していることを特徴とする、請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の設備。

【請求項 13】

前記栄養溶液準備装置（4）が、機械的なプレフィルタ及び活性炭フィルタ（4a）を有しており、前記収穫装置（2）及び（あるいは）栄養溶液ないし原液供給装置（3）と連通

50

させられていることを特徴とする、請求項1～12のいずれか一項に記載の設備。

【発明の詳細な説明】

本発明は、光化学的な及び光触媒作用による反応及び光誘導され得るプロセスの実施のための設備、特に屈光性（日向性）の有機体（*phototrophe Organismen*）及びセルカルチャ（細胞培養、*Zellkulturen*）、例えばマイクロ藻類（*Mikroalgen*）の培養（栽培）のための設備に関する。

例えばマイクロ藻類のようなセルカルチャ及び屈光性有機体の培養のための周知の装置は、野外に配置されたオープンな水槽として構成されている。あるいは、もっぱら人工光によって稼働させられる。その際、培地（培養基）は、透明の管に案内される。容器形状のリアクタを備える装置は、たいてい、さらに集中的な露光の達成のための培地の循環のため
10
の手段を装備されている。それによって、構造的な経費がそれと結びついたコストを高める。オープンな水槽の場合には、恒常的に、汚染の危険がある。その結果、純粹培養が可能でない。そのような設備の温度ガイドも、ここで支配的である気候条件のもとで非常に困難になる。

米国特許第4473970号明細書から、人工光で稼働させられ得る装置が知られている。当該装置では、培地が透明な管に案内される。この装置の場合に不都合なことは、とりわけ、ポンプパワー及び光パワーに関するエネルギー的な視点である。

さらに、容器形状のリアクタからなる装置が知られている。当該リアクタには、光が光導体によって導入される。光は、太陽を追跡可能なフレネルレンズ（*Fresnel-Linse*）によって、及び（あるいは）人工光源によって同じ光導体を経て培地へ導かれる。そのような
20
設備は、製造に関しても運転においても非常にコスト集約的である。

米国特許第4555864号明細書には、クロレラ藻類（*Chlorella-Algen*）の培養のための装置が記載されている。この装置では、光導体が培養容器内で直接培地に潜る。その際、これは、上から、斜めに据えられた鏡を介して光エネルギーを供給される。この装置は、同様に非常にコスト集約的であり、且つ構造的に経費がかかる。

ドイツ特許出願公開第4134813号明細書は、同様に、屈光性のマイクロ有機体の培養のための装置を記載している。当該装置は、日光及び（あるいは）人工光を使用して稼働させることが可能で、且つ培地によって貫流される。この装置は、任意の数の細条部（*Stege*）によって特徴づけられている。当該細条部は、それぞれ、互いから等間隔に二つの平行平面の透明なプレートの上に液密に配置されており、室を形成する。それぞれ細条部の端部
30
には、隣接する室への連通開口部が設けられている。その際、それぞれ隣接する細条部の連通開口部は、正反対の端部にある。それによ

って、屈曲線状（蛇行線状、*mäanderlinienförmig*）に貫流可能なダ

クト（通路）が形成される。当該ダクトは、その端面で密封に閉鎖されており、且つその発端部及び終端部にそれぞれガス交換のための接続部を有する。この装置は、屈曲線状に貫流可能なダクトの流動抵抗の克服のための期待される高いポンプパワー及びこのような細条部を備えるプレートの高い製造経費の結果、すでに、エネルギー的な理由から工業的な使用に適当でない。

Spektorova（1997）は、主に、医学及び美容産業のための生物学的にアクティブな物質を生産する管形状のバイオリアクタの状況をまとめている。その際、 14m^3 の培養容積を有する水平に配置されたガラス管バイオリアクタが、ウズベキスタンに設置された。その際、このガラス管バイオリアクタは、 $43\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ の最大生産力で約2t/年のバイオマス（生物
40
体量、*Biomasse*）（クロレラ・ヴァルガリス（*Chlorella vulgaris*））を産出する。

その際、一つには、各ガラス管への懸濁液分配、システムの温度調節、及び当該懸濁液中の非常に高い酸素濃度が非常に問題である。それに加えて、各水平なガラス管の取り付けがフランジ結合部によって行われる。当該フランジ結合部が、相対的に高いコストを引き起こし、枯死したバイオマスないしバクテリア（*Bakterien*）のための間隙空間を形成する。

Pulz（1992a,b）により、およそ閉じた管状のガラス管ファーメンター（*Glasrohrferme*）
50

nter) (管 $d = 2.5\text{cm}$) が運転される。その際、回転ポンプ (Kreiselpumpe) が 50l の藻類懸濁液をループ状に光源のまわりでポンプで動かす。カラス管側面が算出基礎 (Berechnungsgrundlage) として使用されると、 $14\text{gm}^{-2}\text{d}^{-1}$ の面積に関する増加率がオープンなシステムのすでにふれた生産力を越えない。

Miyamoto et al. (1988) は、ミクロ藻類を $d = 5\text{cm}$ (表面/体積比 80m^{-1}) 且つ高さ 2m の鉛直に位置するガラス管で培養する非常にコスト安な変形を利用する。これらのガラス管は、蛍光灯生産のために大量に製造される。多数の平行なピストンによって、スケールアップがたやすく達成され得る。しかしながら、収穫が困難であると実証された。また、自然照明の場合には著しいヒート問題 (Hitzeprobleme) が生じた。最大の生産力は、培養される種に応じて、シアノバクテリア・ノストク (Cyanobakterium Nostoc) で
 の $0.3\text{g l}^{-1}\text{d}^{-1}$ から緑藻類モノラフィディウム (Grünalge

10

Monoraphidium) での $0.6\text{g l}^{-1}\text{d}^{-1}$ までに達する。

Jüttner (1977) は、一方では冷却液体を含み且つ他方では懸濁液

の暗体積 (Dunkelvolumen) を減少させる別の内側のチューブ (Tubus) を取り付けることによってヒート問題を解決した。それによって、それに、ほぼファクタ 1.5 でのさらなる成長加速が達する。しかしながら、その技術的に経費がかかる且つ限定的にスケールアップ能力のあるアイディアは、逆流冷却装置を有するいくつかの

露天管設備 (Freilandröhrenanlagen) の構造の典型であった (例えば

20

フランス特許第 2564854 号明細書)。

すべてのシリンダ状のリアクタに特徴的に、小さい表面/体積比に関して高い輝度である。その結果、藻類細胞 (Algenzelle) を十分に光にさらすことを充足するために、ないし光妨害 (Photoinhibition) を回避するために、高い流速が必要不可欠である。しかしながら、強いみだれがそれに応じた重力負荷を発生させる。当該重力負荷は、大部分のミクロ藻類種 (Mikroalgenarten) で反生産的に効果をあらわす。それに加えて、比較的大きな設備を有効にくまなく照らすことは実現が非常に困難であり、ないしは、相当な技術的な経費のもとでのみ可能であった。

本発明は、ミクロ有機体、特に屈光性のミクロ有機体の効率の

30

よい生産のための「薄層原理 (Dünnschichtprinzip)」に従う周知の

装置を、培養及び収穫プロセスに関して、歳月経過全体において自然の日光の最適な利用及び培養懸濁液 (カルチャ・サスペンション、Kultursuspension) の最適なコンディショニング、特にエネルギー的な及び物質的な交換プロセス並びに流体力学的な流動

状況 (Strömungsverhältnisse) の最適なコンディショニングのもとで

ミクロ有機体の最大の生産が実現され、且つ同時に周辺の装備の協働において最善の稼働結果が保証されるという意味で改良することを課題とする。

本発明により、この課題は、請求項 1 の構成によって解決される。本発明の有利な態様が
 、請求項 2 ~ 13 に含まれている。

40

ミクロ有機体の効率のよい生産のための本発明に従ってあらわされる装置は、バイオリアクタ、収穫装置、栄養溶液ないし原液供給装置、及び栄養溶液準備設備をもっている。

バイオリアクタは、光合成的に及び流体力学的に (乱れの

(Turbulär)) アクティブな薄層系、前通路及び後通路系、コンディ

ショニングタンク、熱交換機、システムポンプ、測定セクション、容器露光の量的な及び物質的な変更のための手段、及び、ガス供給ないしガス排出のための手段からなる。光合成的に且つ流体力学的にアクティブな薄層系は、重なり合って位置していて且つ互いに平行に延在して通過している多数の管あるいはホースからなる。それらの流入側及び流出側は

50

、接続部と横断面を縮小されている連通部とを介してモジュール前通路部またはモジュール後通路部と連通させられている。その際、重なり合って位置する各薄層容器は、横断面を縮小されている連通部を、すべての薄層容器に関して一様な流動プロファイルを可能にする横断面積を有する。

本発明の特別な構成では、横断面を低下させられている連通部は、モジュール前通路部の流れ方向に横断面拡大を有し、及び（あるいは）モジュール後通路部の流れ方向に横断面減少を有する。

本発明の別の構成では、モジュール前通路部ないしモジュール後通路部が一つの管からなる。

その際、モジュール前通路部が流れ方向にてより小さい直径をもっており、モジュール後通路部が流れ方向にてより大きい直径をもっているとは有利である。 10

本発明の特別な構成では、透明な薄層容器がコンディショニングタービュレータ（Konditionierungsturbulatoren）をもっている。当該コンディショニングタービュレータは、わずかな流れ速度の場合

も乱流状況を保証し、表面／底面比（Oberflächen-

/Grundflächenverhältnis)を高め、入射光を透明な薄層容器内で最適

に分散させ、且つ場合によっては懸濁液中の浄化ボディの効率のよい浄化作用によって容器表面での固定化の発生を可能にする。その際、コンディショニングタービュレータは、液圧的な死空間が透明な薄層容器内に生まれないように構成されている。 20

本発明の別の構成では、透明な薄層容器が、重なり合って位置する複数のガラス管を有する少なくとも一つのガラス管モジュールからなる。それらのガラス管は、コンディショニングタービュレータを当該ガラス管の製造の際にすでに獲得する。

本発明の有利な実施形態では、ガラス管の全長が個別の管から構成される。これらの管は、液圧的に中断なく一緒にくっつき合わされている。あるいは一緒に溶接されている。

容器露光の量的な及び質的な変更のための手段がUV蛍光を発する材料及び（あるいは）反射する材料及び（あるいは）反射しない材料及び（あるいは）透明な材料からなることが本発明の有利な実施形態である。これは、薄層容器内のマイクロ有機体を光にさらすために光合成的にアクティブな領域において自由になる放射量を高める。

その際、透明な薄層容器の表面及び（あるいは）壁材がUV蛍光を発する材料及び（あるいは）反射しない材料からなることが有利である。これは、薄層容器内のマイクロ有機体の露光のために光合成的にアクティブな領域における自由になる放射量を高め、且つ（あるいは）UV蛍光を発する材料の薄層容器と透明な材料の薄層容器との間に及び（あるいは）UV蛍光を発する材料の薄層容器の下に存在する。 30

本発明の別の構成では、容器露光の量的な及び質的な変更のための手段がIRを反射する材料及び（あるいは）透明な材料からなり、且つ透明な薄層容器の表面にないし壁材内に結び付けられる。その際、懸濁液温度を高めることが減少させられ、培養懸濁

液の放射冷却(Strahlungskühlung)が透明な薄層容器の壁材によって

保証される。 40

本発明の意味では、ガス供給ないしガス排出のための手段が、底部内にあるいは底部上に配置されており且つ温度調節される後通路収集部、培養懸濁液へのCO₂固着装置（CO₂結びつけ装置、CO₂ - Einbindung）、培養懸濁液からのO₂放出装置（O₂ - Austrag）、及び後通路収集部におけるガス分配器からなる。

その際、ガス供給ないしガス排出のための手段に潜熱蓄積材

(Latentwärmespeichermaterial)を割り当てることが有利である。

本発明の特に有利な実施形態は、コンディショニングタンク、熱交換機、及びガス供給ないしガス排出のための手段が、互いに連通させられており、且つ複合的に作用するという内容をもつ。 50

その際、ガス供給ないしガス排出のための手段、特に後通路収集部が同時に熱交換機の及び（あるいは）コンディショニングタンクの一部を形成し、それによって培養懸濁液の最適のコンディショニングに関しての相乗効果が獲得されることが有利である。

本発明は、さらに、収穫タンク、収穫ポンプ、分離機、及びバイオマスタンクからなる収穫装置を有して構成されている。

それに加えて、本発明は、栄養溶液ポンプ、攪拌装置を備える原液タンク、及び栄養溶液タンクからなる栄養溶液ないし原液供給装置を有して構成されている。

本発明の有利な構成では、収穫装置及び（あるいは）栄養溶液ないし原液供給装置が栄養溶液準備装置を有する。それによって、栄養溶液としての収穫装置からの分離された培養懸濁液が及び（あるいは）栄養溶液ないし原液供給装置からの栄養溶液ないし原液がバイオリアクタに汚染なしに達し得る。

10

本発明の意味では、栄養溶液準備装置は、機械的なプレフィルタと、汚染された物質を濾過し且つマイクロ藻類のための栄養素を妨害せずに貫流させる活性炭フィルタとからなる。本発明の特に有利な実施形態では、収穫装置、栄養溶液ないし原液供給装置と栄養溶液準備装置とが互いに連通しており、且つ複合的に作用する。

以下に、本発明を実施例をもとにして詳細に説明する。

図面では、

図1は、本発明に係る設備の一つの実施例を図式的に示しており、

図2は、前通路部及び後通路部並びにコンディショニングタービュレータを有するガラス管モジュールを示す、

20

図3は、後通路収集部と容器露光の量的な及び質的な変更のための手段とを有するガラス管モジュール（側面図）を示している。

図1は、光の作用のもとでの屈光性の有機体及びセルカルチャ、特にマイクロ藻類の効率のよい生産のための本発明に係る設備の一つの実施例を図式的に示している。

当該設備は、バイオリアクタ1、収穫装置2、栄養溶液ないし原液供給装置3、及び栄養溶液準備装置4から構成される。

図1では、まず第一に栄養溶液へのマイクロ有機体の接種によって培養懸濁液（カルチャ・サスペンション）ないし原液（貯蔵溶

液、Stammlösung）が作り出される。

30

装置3は、本質的に、栄養溶液タンク3cと、栄養溶液ポンプ3aと、攪拌装置を備える原液タンク3bとからなる。

ここから、栄養溶液1aがバイオリアクタ1に送られる。バイオリアクタ1は、この例では、本質的に、リアクタ容器を形成する光合成に関して及び流体力学的にアクティブな薄層系1aの四つのモジュールと、前通路系及び後通路（戻り通路）系1bないし1cと、コンディショニングタンク1dと、熱交換機1eと、システムポンプ1fと、測定セクション1gと、リアクタ容器露光の量的な及び質的な変更のための手段1h及び1i（図2及び図3参照）と、ガス供給ないしガス排出のための手段とからなる。ガス供給ないしガス排出のための手段は、記載された例では、ここでは設備の底部内に配置されている後通路収集部1jと、後通路収集部1j内の培養懸濁液にCO₂を結び付けるための装置（不図示）と、O₂放出装置1kと、ガス分配器（ガス配給器）1l（図3）とからなる。

40

後通路収集部1j内にガス分配器1lがある。その際、ガス分配器1lは、後通路収集部1jの全長にわたって、25%のCO₂濃度を有する排出ガスを培養懸濁液に配量する。加熱の場合には、当該排出ガスが38℃の最大温度をもっており、培養懸濁液1eを暖める。

その際、熱交換機1eが最適な排出ガスないし懸濁液温度を保証する。

熱伝達の向上のために、熱交換機1eがシステムポンプ1fの吸入パイプ内に取り付けられる。CO₂を含有する排出ガスのコンディショニングは、測定セクション1gにおいてシステムポンプ1fの手前で検知される培養懸濁液のpH値、温度値、及び光学的な密度値（optische Dichtwerte）に依存して行われる。その際、培養懸濁液の、及びCO₂を含有する排出ガスの状態量の測定、制御、調節、及び蓄積は、中央測定・制御・調節・蓄積ユニット（不図

50

示)によって行われる。コンディショニングされた培養懸濁液は、システムポンプ1fを使ってポンプ前通路部(ポンプリード部)1nを経てバイオリアクタ1の光合成に関して及び流体力学的にアクティブな薄層系1aへ案内される。薄層系1aは、この例では、四つのモジュールからなる。その際、それぞれのモジュールは、互いに間隔をあけられていて重なり合って位置していて互いに平行に延在している多数の薄層容器(ガラス管)1oからなる。これらの薄層容器の流入側及び流出側は、接続部1p及び連通路1qを介してモジュール前通路部(モジュールリード部)1rまたはモジュール後通路部(モジュールリターン部)1sと連通させられている。その際、各連通路1qは、それぞれ、すべてのガ

ラス管1oに関して均等な流動プロファイル(Strömungsprofil)を可

10

能にする横断面積を有する。その際、連通路1qの横断面積がモジュール前通路部1rの流れ方向にて増大し、一方、モジュール後通路部1sの連通路1qの横断面積が流れ方向にて減少する。モジュール前通路部及びモジュール後通路部1r及び1sは、それぞれ、連通路1qのための接続部1tを備える管からなる。その際、モジュール前通路部1rの横断面積は流れ方向にて減少し、モジュール後通路部1sの横断面積は流れ方向にて増大する。

横断面が縮小していく、または拡大していく連通路1qと、横断面が縮小していく、または拡大していくモジュール前通路部及びモジュール後通路部とによって、すべての薄層容器1oに関しての均等な流動プロファイルが可能にされる。それに加えて、薄層容器1oは、多数のコンディショニングタービュレータ1uを備え付けられている。当該コンディショニングタービュレータは、

20

流れ速度が小さい場合にも乱流状況(turbulente

Strömungsverhältnisse)を保証し且つ表面／底面比(Oberflächen-

/Grundflächenverhältnis)を高め、並びに、入射光を薄層容器内で最

適に分散させ且つ懸濁液内での浄化ボディ(Reinigungskörpern)の容

器表面への発生する固定化(Immobilisierungen)を妨げらないし緩和

30

する。

薄層系1aは、この場合には、4つのガラス管モジュールから形成される。これらのガラス管モジュールは、それぞれ、両側に互いに対してずらされて取り付けられている管ホルダを備えるフレーム1vからなる。当該管ホルダには、管1oが重なり合って且つそれぞれ互いに対してずらされて配置されている。ガラス管1oの表面及び(あるいは)壁材及び(あるいは)フレーム1vないし管ホルダ(不図示)及び(あるいは)底面(当該底面上に薄層系1aが配置されている)が、リアクタ容器露光の量的な及び質的な変更のための手段、特にUV蛍光を発する及び(あるいは)透明な及び(あるいは)反射する材料からなる手段1h及び1iを備えている。それによって、薄層容器内のミクロ有機体を光にさらすために光合成に関してアクティブな領域における自由になる放射量(Strahlungsmenge)が高められる。しかし、当該手段は、IRを反射する及び(あるいは)透明な材料からなってもよい。それによって、懸濁液温度の上昇が妨げられ、培養懸濁液の

40

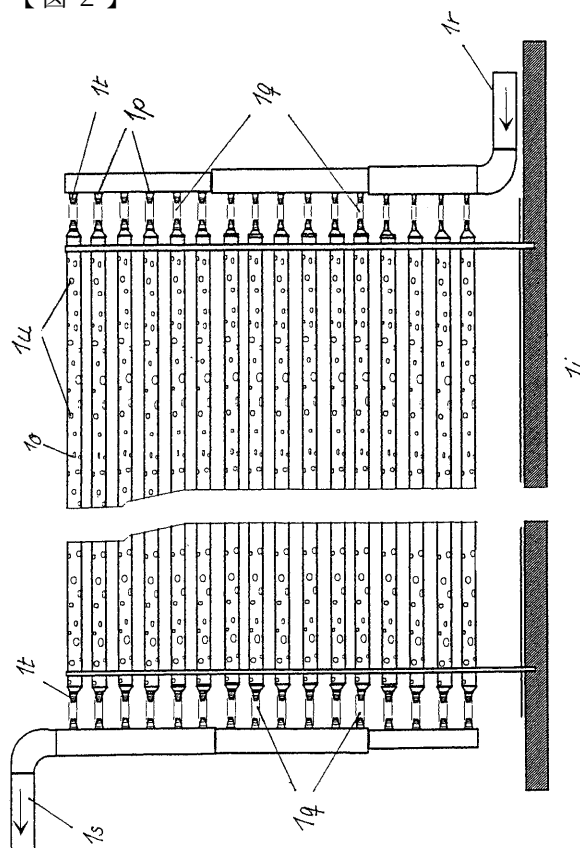
放射冷却(Strahlungskühlung)が透明な薄層容器の壁材によって保証

される。薄層系1aにおけるバイオマスの増大の経過において、エネルギーの豊富な炭素化合物が発生させられる。バイオマス収穫は、 $>2\text{g/l}$ の培養懸濁液における乾燥質量濃度(Trockenmassekonzentration)で行われる。そのために、システムポンプ1fを使って、培養懸濁液が収穫装置2に送られる。これは、収穫タンク2a、収穫ポンプ2b、分離機2c、及びバイオマスタンク2dからなる。分離機2cが、バイオマスを栄養溶液から分離する。栄養

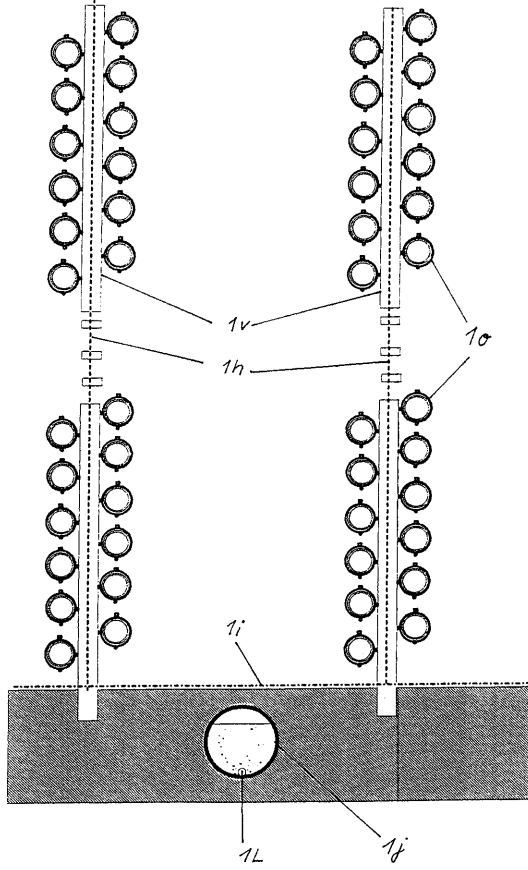
50

装置 4 は、機械的なプレフィルタ（不図示）と活性炭フィルタ 4a とからなる。活性炭フィルタは、汚染された物質を濾過し、ミクロ藻類のための栄養素を妨害せずに貫流させる。それによって獲得されるバイオマスは、処理装置（不図示）に送られる。その際、化学的な及び（あるいは）薬学的な原料及び作用物質の生産のための、及び（あるいは）高価値の飼料ないし飼料添加物の生産のためのエネルギーキャリアとしてのエネルギーの豊富な炭素化合物が獲得される。

【图 2】



【図 3】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 19814424.5

(32)優先日 平成10年3月31日(1998.3.31)

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

(72)発明者 ブルツ オットー

ドイツ連邦共和国 デー・1 4 5 5 8 ベルクホルツ・レーブリュッケ ミランリンク 4

(72)発明者 フランケ ホルスト

ドイツ連邦共和国 デー・1 4 5 5 8 ベルクホルツ・レーブリュッケ アリーセ・ブロッホ・シュトラーセ 5

(72)発明者 デーベル カトリーネ

ドイツ連邦共和国 デー・1 4 5 5 8 ベルクホルツ・レーブリュッケ ラーヴェンスベルクシュトラーセ 7アー

(72)発明者 エールマン ハンス・ウルリヒ

ドイツ連邦共和国 デー・3 1 1 4 1 ヒルデスハイム ヘンリ・デュナント・シュトラーセ 4

(72)発明者 ウプホフ ライナー

ドイツ連邦共和国 デー・3 8 1 2 2 ブラウンシュヴァイク ナハトヴァイデ 5 デー

審査官 斎藤 真由美

(56)参考文献 国際公開第9 6 / 0 2 1 7 2 3 (WO, A1)

特開昭6 3 - 1 6 4 8 8 1 (JP, A)

特開平0 4 - 2 8 7 6 7 8 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

C12M 1/00-3/10

PubMed

EUROPAT(QUESTEL)

BIOSIS/WPI(DIALOG)