

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年9月10日(10.09.2010)

PCT

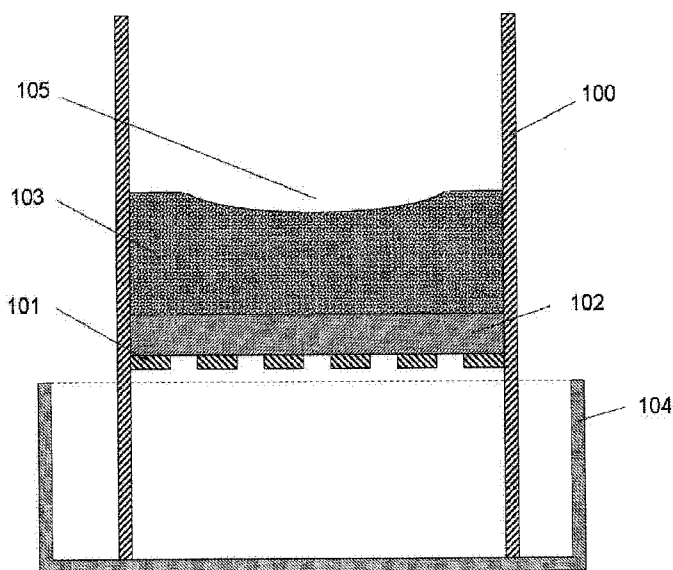
(10) 国際公開番号
WO 2010/100819 A1

- (51) 国際特許分類:
A01G 27/00 (2006.01) B65D 85/52 (2006.01)
B65D 85/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/000454
- (22) 国際出願日: 2010年1月27日(27.01.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-050034 2009年3月4日(04.03.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 美濃規央 (MINO, Norihisa).
- (74) 代理人: 小笠原史朗 (OGASAWARA, Shiro); 〒5640063 大阪府吹田市江坂町1丁目23番101号 大同生命江坂ビル13階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: WATER STORAGE STRUCTURE AND METHOD FOR FORMING SAME

(54) 発明の名称: 貯水性構造体とその形成法

[図1]



(57) Abstract: To retain water that is essentially required for the growth of plants, provided is a structure by which water can be stored in a positive manner. A water storage structure which comprises a water-repellent layer provided with water-repellent surface and a water storage section in a layer above the water-repellent layer, characterized in that the water-repellent layer comprises a collection of small objects having water-repellent surface and these small objects are in contact with each other at multiple points to thereby form a structure wherein water cannot permeate through the water-repellent layer.

(57) 要約: 植物の生育には水の確保が必須であるが、積極的に水を貯めることが可能な構造体を提供すること。撥水性表面を備えた撥水層と、前記撥水層の上層に貯水部を備えたことを特徴とする貯水性構造体において、前記撥水層が、その表面に撥水性を有する小物体の集合体から成り、かつ、前記小物体が互いに多点で接触することにより前記撥水

層を水が通過しない構成を形成することを特徴とする貯水性構造体。

WO 2010/100819 A1

明 細 書

発明の名称：貯水性構造体とその形成法

技術分野

[0001] 本発明は、水などをはじく性質の小物体の集合体で成る、貯水性構造体に関するものである。

背景技術

[0002] 20世紀初めに15億人であった世界人口は21世紀に入り60億人を越え、増加速度は収まらず2050年には90億人と、20世紀初めの6倍もの人口を地球は抱えることになる。一方、耕作地に向かない砂漠が地球の陸地の30%ほどあり、さらに耕作地の砂漠化も生じており、耕作地は減少傾向にある。

[0003] 砂漠に植物の生育する土地を少なくとも作る事ができれば、その後は植物によって土地の改良が徐々に進み、生育する食物の数、種類を増やせる事が出来る。しかるに不毛の土地に対し、まず植物が生き続ける土地条件を築く必要がある。

砂漠において食物が生き続ける条件として最も不可欠な物は水であり、水を十分に確保して供給するための取り組みが望まれている。

[0004] 従来の技術としては、保水性材料を乾燥土地に混合して植物の根に付着させる手法や、先行例として以下の技術がある。

[0005] 特許文献1は、疎水性粒子からなる疎水層を地表から所定の深さの土壌中に設け、土壌中の水分量を制御する方法が記載されている。それは、砂漠土壌から水分が蒸発することを制御する仕組みを提供したものである。

[0006] また、特許文献2は、保水層と、その上層の疎水層と、さらにその上層の土壌層とを含む鉢植え栽培用土壌ブロックが記載されている。長時間適量の水分を保持し、水の管理の容易な鉢植え栽培用土壌ブロック及びそれを用いた鉢植え植物の栽培方法を提供している。

[0007] さらに、特許文献3は、土壌中の通水層と、通水層の上またはそれを囲ん

で存在する砂利層と、砂利層の上に存在する疎水性粒子からなる疎水層と、疎水層の上に存在する上層とを有する人工土壌構造体が記載されている。それは、土壌を構成する地層帯の構造に、特定の組み合わせからなる通水層及び疎水層を設けることにより、必要な水を確保し、農産物を栽培する土壌の上層に必要な水分を効率よく供給して、農業が出来ない砂漠等の乾燥地帯に於いて、植物栽培に適した土壌環境を提供するという内容であり、通水層に流通させた海水を用い、農作物が生育する上層に必要な水分を供給するものである。

- [0008] さらに、特許文献4は、保水剤を有する土壌と、その上の疎水性粒子からなる疎水層とを含む人工保水土壌構造体が記載されている。主に土壌中の水分の蒸発を制御することが出来る人工保水土壌構造体及びその製造方法、さらに土壌中の水分蒸発の抑制に関する方法が提供している。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開平6-113674号公報
特許文献2：特開平6-105622号公報
特許文献3：特開平6-335323号公報
特許文献4：特開平6-62666号公報
特許文献5：特開2000-26844号公報
特許文献6：特開2007-77201号公報
特許文献7：実開平6-75151号公報
特許文献8：特開2003-210923号公報
特許文献9：特開2005-13824号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] しかしながら、特許文献1の場合、腐葉土層に金網を介して直結する土壌に植物が根を張る構成の育成実験装置に於いて、撥水砂層は腐葉土層の上に

設けられていて、且つ前記土壌部分には撥水砂層は設けられておらず、さらに前記撥水砂層と前記土壌の境界にはプラスチックポットと称するプラスチックの壁が設けられている。植物に水を与えるにあたり、植物に供給される水は腐葉土層と土壌に在る水分が撥水砂層および砂層を経て供給される形態であり、この形態は通常の供給形態に過ぎず、水を積極的に供給する形態にはなっていない。

[0011] また、特許文献2の場合、保水層の上に疎水層および土壌層を設ける形態では、植物が成育する土壌層に水分が供給される仕組みが保水層から疎水層を通過して土壌層に供給する経路以外にはなく、疎水層が完全な疎水性を呈していない。

[0012] また、特許文献3の場合、植物が成育する上層と水を供給する通水層の間に疎水層が設けられた構成の人工土壌構造体であるが、先の例と同様に水は通水層から疎水層を経て上層に到達する以外に経路が無く、特許文献3の明細書中に通水層から上層へ水の供給が起こったとある。特許文献3の疎水層は水の通過が可能であると推測される。

[0013] また、特許文献4の場合、撥水性粒子からなる撥水層は保水剤を有する土壌の上に形成されている。撥水層は土壌の水分の蒸発を抑制するために土壌の上に設けられているのであって、土壌に水を積極的に供給する形態にはなっていない。

[0014] また、特許文献5の場合、疎水化処理を施した無機微粉末とシリコーン樹脂バインダーとオイルから構成されている。上記オイルは上記バインダーと上記バインダーに含まれる上記無機微粉末のうちバインダーから露出した表面を覆う構造になっており、水は上記オイル表面と触れることになる。特許文献5の図面を見る限りに於いて上記構成は基板上に塗膜として形成されており、水が通過することは起こりえないと考えられるが、本発明の構成とは明らかに異なっている。

[0015] また、特許文献6の場合、基材ポリマーに撥水性樹脂の微粒子が分散したシートとなっている。基材ポリマーは特許文献6に掲載されている材料の範

囲内に於いて固体であり、もちろん微粒子も固体であるので、構成されたシートそのものには水が通過する空間はないと考えるのが妥当であると考えられる。

[0016] また、特許文献7の場合、撥水部材が充填された領域を通じて便が溜め室に流下したと記載がある。特許文献7の撥水部材が充填された領域は便の通過が可能な状態であり、明細書に記述はないが、本発明の水および水溶液と類似の尿についても撥水部材が充填された領域は通過可能であると推測される。したがって、本発明の貯水性構造体を想定することには至っていない。

[0017] 以上のように前記従来構成で用いられる疎水層は、水分蒸発の抑制や海水の塩分通過を抑制目的としたものであり、植物の生育に不可欠の水分確保に対し、積極的に水を貯めて植物に供給するという本質的な取り組みが行われていないという課題があった。

[0018] このような状況において、本発明の目的は、水などをはじく表面を有する小物体を集めて積極的に水を貯めて植物に供給する貯水性構造体を提供することである。

課題を解決するための手段

[0019] 前記従来の課題を解決するために、本発明の第1の構成は、水などを貯える構造体であって、撥水性表面を備えた撥水層と、前記撥水層の上層に貯水部を備えたことを特徴とする貯水性構造体において、前記撥水層が、その表面に撥水性を有する小物体の集合体から成り、かつ、前記小物体が互いに多点で接触することにより前記撥水層を水が通過しない構成を形成することを特徴とする貯水性構造体である。本構成によって、有効的な貯水性構造体を構成することが出来る。

[0020] また、前記従来の課題を解決するために、本発明の第2の構成は、水などを貯える構造体であって、前記貯水部が水及び空気から成ることを特徴とする貯水性構造体である。

[0021] また、前記従来の課題を解決するために、本発明の第3の構成は、水などを貯える構造体であって、前記貯水部が、親水性表面を有する固体から成り

、前記貯水部を水または水溶液が通過することを特徴とする貯水性構造体である。本構成によって、有効性をさらに増した貯水性構造体を構成することが出来る。

[0022] また、本発明の第4の構成は、前記撥水層の表面に凹部を形成する。これによって、有効性をさらに増した貯水性構造体を構成することが出来る。

[0023] また、本発明の第5の構成は、前記小物体の大半は略同じ大きさである本発明の第1～第3のいずれかの構成の貯水性構造体である。本構成によって、前記小物体が互いに多点で接触する状態を増すことが可能となり、略連続的な網目構造をより効率的に構成することができる。

[0024] また、本発明の第6の構成は、前記多くの小物体の大きさが、およそ2mmからおよそ0.015mmまでの範囲である本発明の第5の構成の貯水性構造体である。本構成によって、前記小物体が互いに多点で接触する状態を増すことが可能となり、略連続的な網目構造をより効率的に構成することができる。

[0025] また、本発明の第7の構成は、前記小物体の大きさに複数の大きさの数量分布がある本発明の第7の構成の貯水性構造体である。本構成によって、接触する点を効率的に増やすことができる。

[0026] また、本発明の第8の構成は、前記小物体の形状が略球状である本発明の第1～第3のいずれかの構成の貯水性構造体である。本構成によって、効果的な接触する点を形成することができる。

[0027] また、本発明の第9の構成は、前記多くの小物体が略同じ成分である本発明の第1～第3のいずれかの構成の貯水性構造体である。本構成によって、水などはじく性質をいずれの小物体にも均一に形成することができる。

[0028] また、本発明の第10の構成は、前記小物体が複数の成分の集まりで形成されている本発明の第9の構成の貯水性構造体である。本構成によって、水などはじく性質をいずれの小物体にも効果的に形成することができる。

[0029] また、本発明の第11の構成は、前記小物体の主たる成分が酸化珪素またはアルミノ珪酸塩である本発明の第9の構成の貯水性構造体である。本構成

によって、水などをはじく性質を長期間維持することができる。

[0030] また、本発明の第12の構成は、前記小物体が有する水などをはじく性質が、少なくとも小物体の表面または表面とその表面近傍のおよそ10マイクロメートルからおよそ1ナノメートルの範囲の間に存する本発明の第9の構成の貯水性構造体である。本構成によって、水などをはじく性質を発現する範囲を明確にして効果を高めることができる。

[0031] また、本発明の第13の構成は、前記小物体が有する水などをはじく性質が、小物体の表面および表面近傍に存する有機化学系官能基によって発現している本発明の第12の構成の貯水性構造体である。本構成によって、水などをはじく性質を付与する材料を明確にすることができる。

[0032] また、本発明の第14の構成は、前記有機化学系官能基が炭化水素またはフッ化炭素を主とした構造として有する本発明の第13の構成の貯水性構造体である。本構成によって、具体的な官能基を示すことで効果を明らかにすることができる。

[0033] また、本発明の第15の構成は、前記炭化水素またはフッ化炭素を主とする構造の有機化学系官能基が前記小物体の主成分である酸化珪素、珪酸塩またはアルミノケイ酸塩と少なくとも一部に於いてSi—O（シラノール）結合を形成している本発明の第14の構成の貯水性構造体である。

[0034] また、本発明の第16の構成は、前記水などとは水または水溶液または水分散液である本発明の第1～第3のいずれかの構成の貯水性構造体である。本構成によって、効果を維持出来るようになる。

[0035] また、本発明の第17の構成は、前記親水性表面を有する固体が酸化珪素、珪酸塩またはアルミノ珪酸塩を主成分とする無機酸化物及び塩、吸水性高分子化合物である本発明の第3の構成の貯水性構造体である。本構成によって、貯水性効果を高める方策を与えることができる。

[0036] さらに、本発明の第18の構成は、小物体に水などをはじく性質を付与する工程と前記小物体を一定範囲内にまとめて小物体を互いに接触させる工程を順番に行うことで、水などを貯える性質を備えた貯水性構造体の形成法で

ある。本構成によって、貯水性構造体を形成する方法を明確にすることができる。

[0037] また、本発明の第 19 の構成は、前記小物体に水などをはじく性質を付与する工程が、より具体的な方法として浸漬塗布法、スプレー塗布法、静電塗布法、擦り付け塗布法、キャスト法、電解重合法である本発明の第 18 の構成の貯水性構造体の形成法である。本構成によって、水などをはじく性質を付与する具体的な方法を明確にして効果あることを示すことができる。

[0038] また、本発明の第 20 の構成は、小物体に水などをはじく性質を付与する工程が、具体的な操作として、小物体の表面に水などをはじく性質の物質を堆積させる工程からなり、より具体的には、溶射塗布法、真空蒸着法、化学気相成長法、スパッタリング法である本発明の第 18 の構成の貯水性構造体の形成法である。本構成によって水などをはじく性質を堆積させることが可能となる。

[0039] また、本発明の第 21 の構成は、前記小物体を互いに接触させる工程が具体的な操作として、圧縮することで互いに接触させる操作や、振動を与えることで互いに接触させる操作、または小物体を濡らすことの出来る液体で小物体表面を濡らし、小物体間に当該液体を充填した後に液体を取り除くことで互いに接触させる操作である本発明の第 18 の構成の貯水性構造体の形成法である。圧縮や振動などの操作を行う範囲を定めることも可能である。本構成によって、効率的な網目構造を構築することができる。

発明の効果

[0040] 本発明の貯水性構造体は、個々に分割が可能で水などをはじく性質の有する小物体を集めて相互に接触させて網状構造を設けることが出来る。その結果として、植物を育成する場所もしくは植物を育成する場所近くの貯水池として設けることで植物の生育に欠くことの出来ない水を貯えることが可能となる。

[0041] また、本発明は、水などに濡れ性のある材料からなる物体を前記貯水性構造体の上に重ねる構造の貯水性構造体を形成することによって貯えられた水

を効率的に平均的に植物に供給することが可能となる。また、将来において生育課程の植物がいつそう広く根を張った場合にも適応可能となる。

[0042] また、本発明の形成法では、水などをはじく性質を有した小物体の集まりに圧を加えることで二次元的に水などをはじく性質の略連続構造を形成し、さらに三次元的に網目構造を形成することが可能となる。

[0043] なお、発明の効果として植物のための水を確保することに力点を置いているが、家畜や人間の飲料用としての水の確保ももちろん可能であり、これまで水を確保できなかった場所でも多方面で水を利用することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0044] [図1] 図1は、評価装置の断面模式図である。

[図2] 図2は、貯水性構造体を形成した評価装置に水を滴下した後の評価装置を斜め上から見た図である。

[図3] 図3は、水などをはじく性質を持たない構造体を評価装置に形成し、水を滴下した後の評価装置を斜め上から見た図である。

[図4] 図4は、ガラスピペット内に貯水性構造体を形成した性能評価モデルの断面模式図である。

[図5] 図5は、図4に示す性能評価モデルに水を注入した後の模写図である。

[図6] 図6は、実施の形態9で行った評価装置の断面模式図である。

[図7] 図7は、実施の形態10で行った評価実験の考察図である。

発明を実施するための形態

[0045] 以下に、本発明の実施の形態について説明する。

[0046] 本発明は水などを貯える構造体である。水などを貯える場所は限定されるものではなく、必要とされるいかなる場所にも設置可能とするために予め設計されていなければならない。よって当該貯水性構造体は個々に分解可能な小物体の集合体で構成される設計とした。また、個々の小物体が何らかの操作で分解不可能な一体となった構造を形成することで貯水性が発現する構造体も実現可能であると思われるが、本発明を実施する場所は上記何らかの操作を行うだけのエネルギーや資源に乏しい場所である可能性が高いためにそ

のような設計をあえて避け、小物体が集合しただけで貯水性効果が発現される設計にした。よって小物体同士は結合などしていない。

[0047] よって、小物体は構造体を構成していても個々に分けることができるのであるが、極力個々に分解することなく構造体を維持するためには少なくとも個々の小物体の重量をほぼ同じにして重力などの外力による影響を出来るだけ避けなければならない。ここで、想定される重量の規定が必要になると考えられるが、重力などの外力の影響を受けて構造体が崩れてしまうのは小物体がまちまちの重量である場合だけであり、重量の絶対値を規定する必要はない。

[0048] 本発明は貯水性構造体であり、当該構造体は小物体の集まりで形成されている。したがって小物体は水などをはじく性質を有している必要がある。水などをはじくとは小物体の表面で水などが形成する接触角が 90° を越える状態を指すものである。この表面エネルギー状態を確保してさらに小物体表面に微細に荒れた凹凸形状が存在すればさらに接触角は高まり、水などをよりはじくようになる。

[0049] 本発明の貯水性構造体は個々に分解可能で且つ水などをはじく性質を有した小物体の集まりで形成されている。このような小物体が集まって全体として貯水性構造体を為すためには水などをはじく性質の面を形成して水などの透過する箇所を皆無にしていなければならない。そのためには小物体が密に接し、しかもその状態が連続的であることが不可欠になる。また、貯水性構造体の内部にも連続的に密に接して網目状態を形成している必要がある。この網目状態が構成できればたとえ水などが一部で漏れたとしても貯水性構造体の内部でその漏れを抑えることが可能になるのである。

[0050] 本発明の貯水性構造体は分解可能な小物体の集まりで形成されている。そして個々の小物体が有する水などをはじく性質を網目状に連続的につなぐことで貯水性を確保している。したがって網目状の構造を実現するためには小物体の大きさはほぼ同じでなければならない。大きさがほぼ揃った小物体が

存在することで密に接した貯水性構造体を実現できる。もし、大きさが不揃いであるならば目的とする貯水性構造体の厚みを相当厚くする必要が生じる。

[0051] 小物体の大きさは2 mmから0.015 mmの範囲である。水などをはじく性質を小物体が有して密に接触しているとしても大きさが2 mmを越えると小物体間にすきまが生じており、それを原因として水などが透過する可能性が増えるためである。最も科学が発達して水などをはじく性質の厚膜が形成できるようになり、2 mmを越える大きさであっても十分にそのすきまを閉ざすことが可能になればこの最大の数値を越えるようになるかもしれない。一方、最小値の0.015 mmは小物体の比重と水などによる浮力の問題で生じる限界である。小物体の重量について前述したが、さらに水などから小物体が浮力を受けて動きやすくなる現象が発生する。小物体が簡単に動き始めると前述の水などをはじく面を維持することが困難になり、水などの漏れを起こすことになる。この数値限定は材質の比重によるところが大きい。鉄などの比重の重い材料からなる小物体であれば大きさの最小値は変動する。

[0052] 本発明は小物体が密に接することが不可欠となる。同じ大きさの小物体が接することで貯水性構造体を実現することが出来るが、大きさの異なる小物体を組み合わせることで一層密に接した貯水性構造体を実現できる。但し、小物体の大きさが上記数値範囲内であってもランダムであることは相応しくなく、複数の分布があることが好ましい。

[0053] 小物体が密に接することで水などをはじく性質が網目状に拡がり、その結果として貯水性構造体を形成できるのであるが、さらに小物体の形状がまちまちであれば目的とする貯水性構造体を形成することは出来ない、もしくは目的とする貯水性構造体を得るために相当の厚みが必要となる。そこで、形状を略球状とすることでその厚みを最低限に抑えることが出来、結果として小物体の材料の量や処理の量を抑えることが出来、結果としてコストを低減することになる。

- [0054] 小物体は水をはじく性質を有する必要があるが、水をはじく性質をいずれの小物体ともに有することが望まれるため、小物体の成分はほぼ同じ成分であることが好ましい。しかしながら、一成分で出来上がっている必要はなく、水などをはじく性質を等しく有する状態の範囲内で複数の成分で小物体が出来上がっている場合も貯水性構造体を実現できる。
- [0055] 小物体の成分について水などをはじく性質を有していれば特に限定する必要はないが、これまでの幾つかの取り組みから得た結果、好ましい組み合わせとして主な成分が酸化珪素、珪酸塩またはアルミノ珪酸塩とした。ここで酸化珪素、珪酸塩、アルミノ珪酸塩の分類分けで重複しているところがあるように考えられるが、重複の可能性を意識しつつ列記した。たとえば珪酸塩分類中に酸化珪素が含まれるとした分類表がある。また珪酸塩の分類の一つとしてアルミノ珪酸塩があると記した分類表がある。ここでアルミノ珪酸塩とは一般式で $xM_2O \cdot yAl_2O_3 \cdot zSiO_2 \cdot nH_2O$ と表せる物質で、M はアルカリ金属などである。また、小文字 x 、 y 、 z はそれぞれ正の整数である。
- [0056] 小物体が有する水などをはじく性質は小物体が接することで水などをはじく性質が網目状に構築できればよく、また小物体が水などをはじくことは水が小物体の表面に触れることで発生する現象であるので、少なくとも小物体の表面、もしくは表面とその表面近傍のおよそ10マイクロメートルから1ナノメートルの深さの範囲に存在するだけで十分である。もちろん小物体全体が水などをはじく性質の材料で構成されているならば何ら問題ない。なお、前記水などをはじく性質付与膜厚において、およそ1ナノメートルは浸漬塗布法の一手法である化学吸着法で成り、およそ10マイクロメートルとは前記化学気相成長法やスパッタリング法で得ることができる。
- [0057] 水などをはじく性質は無機材料によっても発現できることはもちろんである。たとえばシリコンの表面が疎水性であることはよく知られたことである。これはシリコンの表面に $Si-H$ の官能基が数多く露出しているからとしている。もっともシリコン表面は自然酸化膜と称する SiO_2 を主とする極薄

い膜が形成されると親水性に変化するとされている。このように無機材料も取り扱いによって十分に水などをはじく性質を持たせることが可能であるが、有機化学系官能基によっても水などをはじく性質を有すること可能になる。フッ素樹脂で出来上がったビーズと称する球状の物質や炭化水素系の材料からなる同様の物質を得ることが出来、これらは水などをはじく性質を有した小物体になりうる。このときの小物体の表面およびその近傍にはもちろんフッ素樹脂を形成しているフッ化炭素が露出している。本発明の場合、小物体の表面およびその近傍に水などをはじく性質を有しているだけでよく、小物体の中心部の材料は特に特定する必要はない。したがって、小物体が有する水などをはじく性質は、小物体の表面および表面近傍に存在する有機化学系官能基で発現していることが重要になる。

[0058] 水などをはじく性質を有する有機化学系官能基は多種多様あるが、その代表的な官能基として炭化水素、フッ化炭素がある。この二つの官能基は水などをはじく性質を有している。ここでフッ化炭素系の官能基は水などをはじく性質を有しているだけでなく有機系の液体をもはじくことが可能であり、本発明では貯水性構造体としているが、水以外の液体に対しても同様の機能を発現すると考えられることを付記する。また、炭化水素系の官能基は水などをはじく性質を有し、且つ有機系の液体には濡れる性質を有している。このことから本発明の目的とは直接関係しないが、本発明と類似の形態において水などの液体と有機系の液体を濾し分ける性質を発現する可能性を通して付記する。

[0059] 上記炭化水素、フッ化炭素の有機化学系官能基を小物体の表面または表面近傍に有していることが好ましいとしたが、時間経過など何らかの原因でこれらの有効な有機化学系官能基が消失することは避けなければならない。そのためにはこれら官能基と小物体表面で何らかの化学的な結合を設けて一体化することが望ましい。小物体の主成分である酸化珪素、珪酸塩またはアルミノ珪酸塩であるとしているのでSi—Oを酸化珪素などの主成分と有機化学系官能基の間に設けることが出来る。この状態を形成できれば水などをは

じく性質を有する有機化学系官能基を化学的に結合させて一体となった小物体を形成できるので水などをはじく性質の有機化学系官能基の消失する可能性が著しく減少するものと考えられる。

[0060] 本発明の貯水性構造体は水などをはじく性質を有する小物体のあつまりで出来上がっているが、対象とする水は、いわゆる通常の水だけを指すのではなくて物質を溶解した水であっても良い。特にミネラルと称せられる塩を含んでいてもよく、また本発明は植物の育成を念頭に置いた発明であるので植物の育成に必要な肥料成分を含んでいても良い。またこれらの成分を含んでいても本発明の機能を十分に発現しうるものである。また、水分散液であっても良い。すなわち何らかの水不溶性成分を含んだ水であっても良い。これらには植物の育成に必要な水不溶性の肥料などを想定している。さらに、金属酸化物なども不溶成分となりうる。

[0061] また、貯えられる水としては河川の水や雨水、また空中の水蒸気が凝結して生じた水や散布や引き込まれた水などを想定することが出来る。また、植物が直接生育する箇所に本発明の貯水性構造体を設けても良いし、植物が生育する場所とは別に本発明の貯水性構造体を設けてそこに貯まった水を必要に応じて植物に供給する形態をとっても良い。

[0062] 本発明の貯水性構造体で水などを保持することが可能となるが、貯水性構造体の表面の撥水性が富むために水などの液体が貯水性構造体の周辺から漏れ出る可能性を有している。また、貯水性構造体の表面のわずかな傾きで窪みを設けていたとしてもその窪みの効果が弱くなり水などが周辺より漏れ出る可能性を有している。また、雨水が予想以上に多く振った場合など貯水性構造体が貯めうる水量を超えると周辺から流れ出てしまい、貯まる水の量が減少してしまう可能性もある。よってそれらの影響を出来る限り抑えて、溜まる水などの量を多く確保するために周辺部に水などを透さない物質で漏れを抑制することも必要となる。この水などを透さない物質は貯水性構造体の外周に接していることで効果を発揮する。また、貯水性構造体の外周部分の底に水などを透さない物質を重ねることでより効果を増す場合もある。

[0063] この水などを透さない物質は上記のような目的で取り扱う必要があるので、屈曲性のあるシート状もしくは剛直な板状であることが望ましい。水などを透さない性質を有する材料としてポリマー、ガラスや金属が好適であり、さらに木材も適用可能になる場合がある。また、使用される材料の表面が親水性の場合、シート状もしくは板状の物質を透過することはなくともシート状表面を濡らしながら水などが漏れ出ることがあり、注意が必要である。このような場合は表面の濡れ性を制御して疎水性に表面変化させておくことが望ましい。

[0064] 上記のような水などを透さない物質で貯水性構造体の外周を囲うことで水などの漏れを防ぐことが出来ることを示した。その他の方法として貯水性構造体の表面上に水などに対して濡れ性のある物質を重ねることで貯水性構造体の表面上に貯まった水などを水などに濡れ性のある物質に吸着させて保持でき、水などの漏れを防ぐことが出来る。ただし、水などに濡れ性のある物質にすでに水などの保持が飽和状態にあるときは漏れ出てしまう可能性がある。この水などに濡れ性のある物質に保持させると吸着などのエネルギーによって水などの蒸発を抑えることも可能となり、有効である。また貯水性構造体の範囲以上に水などに濡れ性のある物質を拡げて設置した場合でも限界はあるが水などに濡れ性のある物質の下に貯水性構造体がない場所でも水などを保持する可能性があり、植物が貯水性構造体の範囲を超えて根を張りだしてきた場合の応急処置として有効になる場合がある。さらに貯水部が水および水溶液の場合で撥水性を有する小物体の大きさが小さくなり、且つ撥水性の度合いが高い場合には撥水性を有する小物体が貯水部の水などの表面に浮かび上がる現象が生じることがある。この現象が生じると撥水性を有する小物体から成る撥水層の厚みが減少し、水の漏れなどを引き起こすことになる。その減少を抑えるために撥水層の上に水などに濡れ性のある物質を設けることが有効である。

[0065] 上記水などに濡れ性のある物質としては、酸化珪素、珪酸塩またはアルミノ珪酸塩を主成分とする無機酸化物及び塩が候補となる。ただし、pHや水

溶液の含有物等の影響で水などに溶ける場合もあり注意が必要である。また、吸水性高分子としてはポリビニルアルコール、ポリアクリル酸、ポリアクリル酸エステルなど多くの材料が開発されつつあり、これらは基本的に使用可能であるが、植物の育成を目的とする場合は含有するイオン種によっては育成を妨げる可能性もあり、注意が必要である。

[0066] 本発明は水などに対する貯水性構造体で、植物の育成に必要な水を確保することを目的としている。貯水性構造体は水などの漏れを防ぐための対策が為されているが、貯水性構造体は結合性の無い小物体が有する水などをはじく性質で発現されているので、何らかの理由で一時的に水などが漏れ出る可能性もある。それを極力防止する目的で貯水性構造体を２段にすることも可能である。段数が多くなればその分だけ防止する効果も増すが、作成面で多くの困難さが有り、想定される製作法では２段が限度であると考えられる。

[0067] 本発明の貯水性構造体の形成法は、小物体に水などをはじく性質を付与する工程と前記小物体を一定の範囲内にまとめて小物体を互いに接触させる工程を順番に行うものである。これら２工程の前に行う可能性のある工程としては、水などをはじく性質を付与する対象の小物体を採取する工程、採取した小物体の状態を計測する工程、小物体を洗浄する工程、さらに小物体に水などをはじく性質を付与しやすくするための前処理工程、小物体を乾燥する工程、小物体の雰囲気を通常の空気中から不活性気体中に置換する工程を上げることが出来る。洗浄する工程は水洗浄、有機洗浄、オゾン洗浄、超音波洗浄、酸洗浄があり、使い分けが必要になる。さらなる前処理工程としては粒径選別、異物選別、酸化処理があり、現場の状況を見て必要に応じて行うことになる。また、小物体に本来付与されていた水などをはじく性質の程度が劣る場合はその性質を取り除くための洗浄、前処理が必要になる場合もある。

[0068] 小物体に水などをはじく性質を付与する工程と前記小物体を一定範囲内にまとめて小物体をお互いに接触させる工程の間に実施する可能性のある工程としては小物体を洗浄する工程、小物体の水などをはじく性質の付与度を評

価する工程、前記付与度の乏しい小物体を選別する工程、小物体を所定の場所に置く工程を上げることが出来る。

[0069] さらに、小物体を互いに接触させる工程の後に想定される工程としては、貯水性構造体の上面に窪みを設ける工程、作成した貯水性構造体の貯水性を評価する工程を上げることが出来る。ここで窪みを設ける工程としては貯水性構造体の上面を所定の場所で所定の深さ分の小物体を取り除く手法、凸状の押し型で貯水性構造体の上面を押し込む手法などが考えられる。前述の小物体を互いに接触させる工程で同時に実施することも可能と考えられる。

[0070] 小物体が水などをはじく性質を予め発現していれば、改めて小物体に水などをはじく性質を付与する必要はないが、小物体が水などをはじく性質を有していない場合、もしくはその性質が乏しい場合は改めて付与が必要になる。水などをはじく性質を有する物質の溶液を小物体表面に触れさせる手法として浸漬塗布法、スプレー塗布法、擦り付け塗布法、キャスト法が上げられる。また、水などをはじく性質を有する物質にエネルギーを与えて小物体の表面に付与する手法として溶射塗布法、静電塗布法、真空蒸着法、スパッタリング法が上げられる。さらに水などをはじく性質を有する物質を小物体表面で形成しつつ、付与する手法として電解重合法、化学気相成長法が上げられる。

[0071] 水などをはじく性質を有する小物体を接触させて水などをはじく性質の面や編み目状態を形成する手法としてはまとめた小物体を圧縮する操作、まとめた小物体に振動を与える操作、またはまとめた小物体を濡らすことの出来る液体で小物体表面を濡らし、小物体間に当該液体を充填した後に液体を取り除く操作が上げられる。圧縮する操作としては側面方向からの圧縮、上下方向からの圧縮、またこれらの組み合わせによる圧縮がある。また、振動を与えることで緻密な小物体の集まり形成することが可能である。また、小物体間に小物体表面を濡らすことが可能な液体で浸し、それを取り除くことで表面張力を発生させて互いの小物体を接触させることも可能である。

[0072] 以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0073] (実施の形態 1)

本発明の実施形態の一つを図 1、図 2 に示す。図 1 は本発明の貯水性構造体の効果を確認するために作成した評価用装置の断面模式図である。塩化ビニル製の枠 100 (縦、約 100 mm、横、約 80 mm、奥行き約 80 mm) を作成してその中に貯水性構造体を配置するようにしてある。貯水性構造体の効果を確認するために上記の枠の下から高さ約 50 mm の位置に直径 3 mm の穴が 5 mm 間隔に設けられた塩化ビニル製の板 101 が挟み込まれている。本発明の貯水性構造体の効果が無く、水が透過すれば上記の穴より水の漏れを確認することが出来る。上記の塩化ビニル製の板 101 の上には貯水性構造体を構成する小物体が上記の板の穴から出てしまうことを防ぐために綿 102 を敷いてある。綿は水を含みやすい性質がある。本評価装置で貯水性構造体の効果がなく水が透過した場合は直ちに綿は水を含み、効果のなかったことをいち早く知ることが出来る。もちろん、当該綿は上記の板の穴から貯水性構造体を構成する小物体の抜け落ちを防止する目的で設けているので、含水性の綿でなくて例えば疎水性の材料であってもよい。当該評価装置としては疎水性材料を用いた場合は貯水性構造体の構成する小物体の効果と上記疎水性材料の効果が万一相乗的に働き、間違った評価を行わないために綿を使用した。また、上記の装置を作成して、上記の綿の上に水などはじく性質を有する小物体を敷き詰めて、上から押しつけて貯水性構造体 103 を形成した。貯水性構造体の厚みは約 10 mm である。なお、漏れ出た水を確認する受けのために深底のシャーレ 104 を枠の底に置いてある。また、貯水性構造体の中央部にはスプーンを貯水性構造体の上から押し当てることで窪み 105 を形成している。

[0074] 図 2 は上記図 1 で説明した評価用装置の貯水性構造体の窪みの部分に水を滴下したときの状態を示すもので、上記評価装置を斜め上から見た図である。貯水性構造体の中央の窪み部分に水 106 が貯えられていることを確認出来た。また、貯水性構造体の下に水が漏れ出していないことも確認出来た。このことにより水などはじく小物体を集めた貯水性構造体は網目構造が形成

されており、貯水性の効果が発現したと確認された。

[0075] つぎに比較実験として、図1に示す評価用装置を用いて貯水性構造体の代わりに水などはじく性質を有しない小物体107を用いて構造体を作成し、先と同様にスプーンを用いて窪みを形成した。図3は比較実験の評価用装置を斜め上から見た図で、上記の窪みに水を注いだ後の図である。窪みを設けた部分が水の滴下で変色108した。また、水は図2に示すような水滴を構造体上に形成することなく、構造体内に吸収されてしまった。上記の変色は構造体に水が浸みこんだために出来たものと認識される。この変色は窪みの範囲から時間の経過とともに広がった。10秒ほど経過すると構造体の下にある塩化ビニル製の板の穴から水が漏れ出ることを確認し、水の受けのために置いた深底シャーレに水が貯まりはじめ、明らかに水が構造体を透過したことを示している。

[0076] 本実施の形態では大きな凹みを設けることで効果を明確にすることが出来たが、細かな凹みの集まりであっても同様の効果を得ることが出来る。さらに大きな凹みの中に細かな凹みがある場合は相乗効果があることも確かめることが出来た。

[0077] (実施の形態2)

ガラスビーズ(アズワン社製 型番BZ-2)を用いて貯水性構造体を形成する小物体の形成を検討した。このガラスビーズのカタログに掲載されているサイズは0.500~0.710φmmであった。アルコール系溶剤とケトン系溶剤を用いて脱脂処理を行い、購入したガラスビーズの洗浄をした。つぎにガラスビーズの表面を樹脂コーティングし易くする目的でプライマー塗料をガラスビーズ表面に塗布し、連続してオープン内でプライマー塗料をガラスビーズ表面に固着する操作を施した。つぎにフッ素樹脂塗料をプライマー処理した表面に重ねて塗装して、同様にオープンで焼き付けを行った。平板ガラス上にこれらの処理を行うと10μm程度のフッ素樹脂コーティングが形成できることが確認されており、今回のガラスビーズ上にもほぼ同じ厚みのコーティングが出来ているものと推測された。なお、今回使用したフ

フッ素樹脂塗料はダイキン工業社、AGCコーテック社などから市販されている塗料を使用し、使用する材料メーカーの取扱書にしたがって取り扱った。これらの塗料を用いて小物体を形成する場合は、浸漬塗布法、スプレー塗布法、キャスト法、溶射塗布法が推奨され、さらには静電気印加装置による静電塗布法や凹凸ある表面に均一に塗膜するために擦り付けを施す装置や回転塗布装置を用いた擦り付け塗布法などを用いる方法も適用できる。また、通常は塗料を被塗装面に付着させて、溶剤や分散液を乾燥させてフッ素樹脂を熱によって熔融して皮膜を形成するが、室温で成膜する塗料も上市されている。また、通常はフッ素樹脂塗料を塗布する前にプライマーが必要になるが、最近では自己接着性のある塗料も開発されており、この塗料を使用する場合はプライマーが必要なく、便利である。

[0078] これまではフッ素樹脂をガラスビーズに被覆する例を示したが、小物体が水などをはじく性質を有するためにはフッ素樹脂である必要はなく、たとえば炭化水素系材料の被覆を施すことによっても可能である。炭化水素系材料の被覆の例としてはエポキシ系樹脂塗料、ウレタン系樹脂塗料、アクリル系樹脂塗料、フタル酸系樹脂塗料などがある。代表的な塗料メーカーとしては関西ペイント社、日本ペイント社などがあり、これらの塗布方法は上記の方法が適用可能であるが、詳しくはそれぞれの塗料の取扱説明書を参照されたい。

[0079] 以上の塗膜材料や塗布方法は一般的なもので本発明では取り扱いやすいと思われるが、その他に電解重合法、真空蒸着法、化学気相成長法、スパッタリング法といった特殊な方法で塗膜することももちろん可能である。電解重合法は原料を電解により電極上に重合膜を形成する手法である。たとえばピロールのアセトニトリル溶液に支持電解質を入れて、電極からピロールの酸化電位以上の電圧を印加すると電極表面で電解酸化が行われて、ポリピロール薄膜が形成される。真空蒸着法は真空中で材料を加熱蒸発させて基材上に堆積させる手法である。たとえば薄膜材料のパーフルオロカルボン酸と基材を真空チャンバーに入れて、 $1 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ の真空度にする。その後、材

料を加熱して、材料のパーフルオロカルボン酸を基材表面に蒸着することが出来る。化学気相成長法は気相中で原料を化学反応させて基材上に膜を堆積する方法である。スパッタリング法はイオン化した原子により材料をたたき出して基材上に堆積させる方法である。そのほかにも化学気相成長法の一つでもあるプラズマ重合法も重要な手法の一つになる。たとえばエチレンを真空装置内に設けた平行平板電極間に注入し、グロー放電をさせることで基体の表面にプラズマ重合膜を形成することが出来る。

[0080] 上記の小物体はガラスビーズに樹脂を被覆する例を示したが、ガラスビーズには例示以外にも大きさの異なるものが数多く上市されており、それらを使用することももちろん可能である。また、ガラス材料以外にも金属材料を用いたものの上に樹脂を被覆することで同じような小物体を形成することが出来る。金属材料の例示としては、ステンレスや鉄などがある。また金属材料以外としては炭素材料、セラミックなどがある。さらに、全体が樹脂であってももちろん良い。たとえば日本ペイント社製のアクリル系樹脂粒子や積水化成社製のスチレン系樹脂粒子などがあり、これらを使用して本発明の水などを貯える構造体を構成できることを確認した。

[0081] (実施の形態3)

上記のガラスビーズにフッ素系樹脂塗料で被覆する場合は10 μ m程度の厚みの被覆膜となるが、さらに薄い膜を形成しても目的とする小物体にすることが出来る。Gelest社製SIN6597.6は末端にトリクロロシラン基を持つ直鎖状のフッ化炭素系化合物(ノルマルノナフルオロヘキシルトリクロロシラン)であり、とても反応性の高い材料である。反応容器に乾燥した窒素を導入することで反応装置内を相対湿度5%以下にした。この状態でMFS-17の非水系溶液(溶媒に住友スリーエム社製パーフルオロエーテルHFE-7200を使用し、1%の体積比の溶液を作成)を装置内のビーカーに注いだ。その後上記ガラスビーズを同ビーカーに入れて上記溶液と接触させた。ガラスビーズの全ての面が溶液と接触することで均一な被覆膜が形成されるので、たえず攪拌を行った。10分間の接触操作の後、おお

かたの溶液をビーカーから取り出し、上記の溶媒を用いてガラスビーズを洗浄した。洗浄を終えてガラスビーズ表面が反応装置内で乾燥したことを確認して、反応装置内からガラスビーズを取り出した。これらの装置においてガラスビーズ表面にS I N 6 5 9 7. 6を原料とする被覆膜が形成された。この被覆膜の膜厚はほぼS I N 6 5 9 7. 6の分子長であると推測され、被覆の膜厚は0. 9ナノメートル程度と推定される。使用したガラスビーズの成分は酸化珪素であり、S I N 6 5 9 7. 6の原料との間でS i—O（シラノール）結合を形成している。

[0082] なお、本実施の形態3ではビーカー内に溶液を注ぎ、そこにガラスビーズを入れて反応を実施したが、S I N 6 5 9 7. 6の原料とガラスビーズが接触する条件を作りさえすれば反応は進行するので、溶液との接触に限らず、いろいろな反応形態を採りうる。たとえば、溶液のミストを形成してガラスビーズと接触させる方法、反応溶液のカーテンを形成して、ガラスビーズをくぐらせる方法、溶液の蒸気を形成してガラスビーズと接触させる方法などである。また、洗浄に関してもビーカーに洗浄液を注いでガラスビーズを洗浄したが、洗浄液のミストにガラスビーズを接触させる方法や洗浄液のカーテンを作ってガラスビーズをくぐらせる方法、洗浄液の蒸気にガラスビーズを触れさせることで洗浄する方法などがある。また、ビーカーなどを用いることなく反応させることも可能である。超音波などを使用して反応や洗浄を促進することも出来る。

[0083] 同様にG e l e s t社製でS I T 8 1 7 4. 0を用いても作成することが出来た。この材料はトリデカフルオロ-1, 1, 2, 2-テトラヒドロオクチルトリクロロシランで上記と同じ手法で作成出来る。この材料の場合の被覆の膜厚は約1. 3ナノメートルになっている。

[0084] 同様の方法をアルドリッチ社製のオクタデシルトリクロロシランに適用することでガラスビーズ表面に炭化水素系の被覆を形成することが出来た。この場合の被覆の膜厚も1. 5ナノメートル程度になっている。オクタデシルトリクロロシランを用いる場合は先に示した溶媒を用いることはあまり相応

しくなく信越化学工業社製シリコンオイルを用いる方が良い。

[0085] なお、S I N 6 5 9 7 . 6 や S I T 8 1 7 4 . 0、オクタデシルトリクロロシランをこの実施の形態では例示することができたが、クロロシラン材料は数多くの薬品が上市されており、目的に応じて適宜変更することももちろん可能である。また、クロロシラン材料ではなくアルコキシシラン基を有するアルコキシシラン材料も使用可能である。この材料の場合は一般的にクロロシラン材料よりも反応性が劣るので、熱処理や触媒反応など必要に応じて反応条件に追加することを考慮しなければならない。アルコキシシラン材料を用いた被覆膜の形成はよく知られており、反応条件を容易に知ることが出来るので文献などを参考にされたい。この材料を用いた場合でも少なくとも一部においてS i —O（シラノール）結合を形成する。

[0086] （実施の形態4）

アズワン社製のガラスビーズ（105～125φμm）に上記のG e l e s t社製S I N 6 5 9 7 . 6を用いてガラスビーズの表面を被覆した。この表面を被覆したガラスビーズと未処理のガラスビーズを用いて水の貯水性を確認した。図4は効果を確認するために作成した評価モデルの断面模式図である。2ミリリットルが採取できるガラスピペット200を用意し、採取口側に近い方に脱脂綿201を適宜詰めてガラスピペットの採取口のガラス穴が細くなった部分で止まるように固定した。つぎに上記の被覆処理したガラスビーズ202をおよそ0.1cc程度入れ、さらにその上を先ほどと同じ脱脂綿203を入れた。なお、この実験では貯水性をより明確に確認するために大量の水を用いたためガラスビーズ凹部だけに水を貯めるのではなく、凹部を越えて水が貯まるようになった。結果としてガラスピペットのガラス壁を伝わって水が時間とともに少量ずつ漏れ出る現象が生じたために、ガラスピペットの内壁204に対しても撥水被覆処理を行った。このガラスピペットに水を注ぎ入れた。図5は効果評価モデルに水を注入した後の状態を模写した図である。図5に示すように水205は脱脂綿201, 202に挟まった被覆処理したガラスビーズからなる貯水性構造体203によって貯水さ

れ、その水位206は安定して保持され、ガラスピペットの下から水が漏れ出ることは確認されなかった。

[0087] つぎに比較実験を行った。被覆処理を行ったガラスビーズの小物体を集めた貯水性構造体を形成したガラスピペット試料と、その比較として未処理のガラスビーズから為る構造体を形成するガラスピペット試料を作成した。双方のガラスピペット試料に同量の水を注ぎ入れてその水位の変化を観察した。双方のガラスピペット試料に水を注ぎ入れた直後は同じ水位を保っていたが、水を注ぎ入れてから15秒後の状態ではすでに未処理のガラスビーズを入れたガラスピペット試料の水位が下がりはじめ、およそ6mm下がっていることを確認した。さらに45秒後の状態の未処理のガラスビーズの小物体からなる構造体のガラスピペット試料の水位はおよそ30mm下がった。一方、被覆処理を行ったガラスビーズの小物体からなる貯水性構造体の方のガラスピペット試料は水位にまったく変化がなかった。95秒後の状態ではさらに水位は低下しておよそ66mmになり、180秒後の状態では93mmの水位低下となった。被覆処理を行ったガラスビーズの小物体を集めた貯水性構造体を入れたガラスピペット試料の水面の位置は180秒後でも変化なく、貯水性の効果は明らかとなった。これは水などをはじく性質の小物体を集めた構造体の効果であると言える。なお、この状態でさらに被覆処理を行ったガラスビーズの小物体を集めた貯水性構造体からなるガラスピペット試料を一週間放置したが、水面からの水の蒸発による水面の下降は認められたが、明らかな水の漏れを認めることはなく、水の蒸発分だけ水を追加してさらに状態を観察したところ、2ヶ月を経過しても水の蒸発が起こるだけで、下への漏れは未だ確認されなかった。

[0088] なお、本実験ではガラスピペットの内壁を伝わって水の漏れを確認したので、ガラスピペットの内壁に対しても撥水性の被覆処理を行ったが、これは実際に本発明を使用するときにも起き得る現象であると考えられ、本発明の効果を減ずる可能性があると考えられる。実際の取り組みとしては水などを透過しない物質で覆うことが必要になると思われ、本実施の形態では撥水性

の被覆をしたガラス壁と小物体が単純に接する形でとどめ、小物体の集まりの下に受ける形にはしなかったが、必要とあれば小物体の底にも水などを透過しない物質で覆うことが必要になる場合もあると思われる。ビニルシートなどが扱いやすいと考えられるが、水などを透過しない物質の形状はシート状、または板状であればよいであろうし、その主な材質はポリマーだけでなく、本実施の形態でも使用したガラスも使用可能で、そのほかにも金属、木材が使用可能であると考えられる。

[0089] (実施の形態5)

和光純薬工業製の海砂（ $425 \sim 850 \mu\text{m}$ ）に上記の信越化学工業社製 MFS-17（ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2-テトラヒドロデシルトリクロロシラン）を用いて海砂の表面を被覆した。この表面を被覆した海砂と未処理の海砂を用いて水の貯水性を確認した。この材料は実際に海の砂であり、先ほどのガラスビーズに比べて粒の形状は球形を主体として幾つかの変形を含んでいることが確認された。また粒径はガラスビーズに比べて幾つかの分布のある粒子の集合体で構成されていることが確認された。また、その材質は珪酸塩、アルミノ珪酸塩であった。この海砂に表面処理を行って水をはじく性質の被覆を施し、図1および図5に示す装置を用いて本発明の貯水性構造体の形成を確認した。図1の実験装置を用いてこの小物体が海砂である貯水性構造体（厚さはおよそ15mm）の上に未処理の海砂を厚さ15mm重ねた貯水性構造体を形成した。未処理の海砂の表面は親水性であるために図3で確認された明らかに水滴と分かるものは生じず、未処理の海砂に水は吸い込まれていった。しかし、下に水が漏れ出るとは確認されなかった。また、未処理の海砂が湿り気を貯えている期間は非常に長く、未処理の海砂であっても幾分か乾燥してくると思われたが、二ヶ月を経過しても明白に湿り気を確認することが出来、水などをはじく小物体の集まりからなる貯水性構造体の優れた効果を確認することが出来た。なお、二ヶ月を経過した時点でも下への水の漏れは認められなかった。幾つかの粒形の異なるものが複数の種類の混在する小物体を使用したことは小物体の集まりで形成

される水などをはじく性質の網目状態がより細かく形成された結果であると考えられる。また、粒径においても複数の分布ある砂粒の集合体で構成されていることは水などをはじく性質の網目状態がより細かく形成された結果であると考えられる。

[0090] 本実験で未処理の海砂を用いて貯水性の更なる効果を確認したが、海砂でなく上記実験で使用している脱脂綿でも同じような効果が確認され、貯水性構造体の上に保水性材料を置くことによって一層の貯水性効果が高まるものと考えられる。

[0091] (実施の形態6)

積水化学社製ギャップ用樹脂粒子(およそ $15\mu\text{m}$)を小物体に用いて貯水性構造体を形成し、上記実験装置にて貯水性を確認したところ、良好な貯水性を確認することが出来た。なお、粒子径が小さくなり、また個々の粒子の比重が軽くなると小物体が水に浮いてしまう現象が起きることを確認した。この対策としては保水性の材料を上置くことが有効であり、小物体の浮き上がりを減少させることが確認できた。

[0092] また、小物体からなる貯水性構造体を複数段重ねることで下に漏れ出る現象を軽減できることも確認された。

[0093] (実施の形態7)

アルドリッチ社製のオクタデシルトリクロロシラン材料を表面被覆材料に用いてアズワン社製のガラスビーズ(粒径 $0.991\sim 1.397\phi\text{mm}$)に処理を施して水などをはじく性質を有する小物体を形成し、図5に示す実験装置によって貯水性構造体の効果を確認した。水を注いで1時間が経過した後、水面の低下は確認されず、ガラスピペット下からの水の漏れも確認されなかった。よって、炭化水素系の撥水性によっても同じ効果があることが確認された。この場合にさらに実施の形態5と同様の取り組みを追加実施したところ、実施の形態5と同様に貯水性構造体の上に形成した未処理のガラスビーズは水を貯え続けることができ、実験を開始して三週間を経過した後も貯水性構造体から下への水の漏れはなく、且つ未処理ガラスビーズは湿り

気を帯びたままであることを確認した。

[0094] (実施の形態 8)

Gelest社製のドデシルトリクロロシラン (SID4630.0) を表面被覆材料に用いて、実施の形態 6 と同じ検討を行ったところ実施の形態 6 と同じ効果を確認することが出来た。

[0095] (実施の形態 9)

実施の形態 8 で用いた小物体を用いて図 1 に示す評価装置に貯水性構造体を作成した。同貯水性構造体に設けた窪みの周囲に真ん中に窪みよりやや大きな孔を開けたビニルシート 300 を、窪みを中心にして斜めに挿入した。図 6 にその断面模式図を示す。ビニルシートの一部は図にあるように貯水性構造体から出た状態になっている。この評価装置の貯水性構造体の窪みに水を滴下して、実施の形態 1 と同様に水が窪みに貯まり、保持され、下から漏れ出てないことを確認した後に、さらに水をビニルシートに触れるまで足した。水はビニルシートにもはじかれていて、水がビニルシートを伝って下に漏れ出ることがないことを確認することが出来た。

[0096] (実施の形態 10)

実施の形態 5 で使用したと同じ表面処理を施した海砂を用いて、本発明の評価実験を行った。図 4 と同じ器具を用いて、海砂の厚みを変えて、水の保持状態を確認した。海砂の厚みを 2 mm、5 mm、10 mm、15 mm、20 mm の 5 水準の試料を作成し、水位を海砂が水と接する面から 120 mm となるまで水を注いだ。評価時間は水を注ぎ終わってから 10 分後にした。ピペットの先の水の漏れの有無を確認し、水の漏れを確認した場合を×、水の漏れを確認しなかった場合を○で表示した。

[0097] 表 1 は海砂の厚みと水の漏れの確認結果を表にまとめたものである。

[0098]

[表1]

海砂の厚み	水の漏れの確認		
2 mm	×	×	×
5 mm	×	×	○
10 mm	×	×	○
15 mm	○	○	○
20 mm	○	○	○

[0099] 海砂の厚みが2 mmの場合は水の漏れが明らかに確認出来た。一方、海砂の厚みが15 mmの場合は水の漏れが確認出来なかった。よって、本実験に於いては15 mm以上の海砂の厚みに於いて120 mm水位を保つことが可能である。この実験は表面処理の程度、小物体の大きさ、水位の高さなどによって結果が変化すると考えられるので、この結果は絶対的なものではない。しかし、深さ方向に幾つかの小物体の連なりによって貯水性が発現しており、現象の変化は同じであると判断出来るとした。

[0100] 図7は本実験の結果から海砂の状態を推定、検討した考察図である。当該図は本発明の貯水性構造体の水と接触部分の拡大した断面図である。400は海砂であり、401は海砂の表面に形成されている水などをはじく表面処理した箇所である。402は上記海砂からなる貯水性構造体に上部から水を注ぎ入れたときの水の状態を示す。403は上記海砂からなる貯水性構造体のすき間に存在すると思われる空気である。貯水性構造体の上部から注ぎ入れた水は、上記表面処理を行った海砂が詰まり、海砂に表面処理した箇所が接触している箇所404では水は接触している箇所より下には通過しない。一方、海砂の間にすき間が空いた箇所405では容易に水は通過しているものと考えられる。したがって、406に示すような海砂のように海砂の周囲に水などをはじく処理を施してあっても全体が水に囲まれる状態になる場合もあると考えるのが妥当である。海砂でなくガラス板に水などをはじく同様の表面処理を施してその表面に水を滴下し、上記ガラス板を傾けていくと水は重力に逆らってガラス板上で静止し、或る角度になると水滴は静止出来な

くなって滑り落ちる現象がある。この現象は水などをはじくガラス板表面での水の転落を防ぐ力と重力の釣り合いによって生じ、角度が急になって重力の方が勝ると転落するもので、この角度を転落角と呼ぶ。この角度はガラス板状に設けた表面処理の水のはじき度合いによって変化する。図7の考察図の407に示す箇所では水の重力方向への移動を妨げる力が働いている。407と同様の箇所は図7に多数存在しており、これらの箇所で発生する力が集まり、且つ404に示すような箇所との相乗効果によって貯水性効果が発現しているものと考えられる。408に示すように複数の海砂の集まった結果として水の通り道がロート状になり、407に示すような状態で囲まれたようになると水が通過するすき間は空いている状態であっても水が重力で下に引っ張られるよりも海砂の表面で水の転落を妨げる力の方が勝れば水がすき間を抜け落ちることはないと考えられる。この現象は水などをはじく表面処理の程度とすき間の大きさに影響を受けると考えられ、すき間が大きくなると海砂の表面処理による転落することを防ぐ力よりも水に働く重力の方が大きくなってすき間を抜けていくと考えられる。

[0101] 一方、水などをはじく表面処理を施していない海砂を用いた場合は水が海砂の表面で濡れているために上記の水の転落を妨げる力はなく、水は重力によって海砂の表面を濡らしながらすき間を通過して下に抜けていくものと考えられる。

[0102] 上記の考察から実施の形態10の評価実験を考えると、図7の海砂の集まりが水との接触箇所からA1-A2までの厚みしかない場合は、水はA1-A2の箇所までであるので、通過してしまうことになる。一方、B1-B2まで厚みがある場合は、水はB1-B2のところまでは存在していないので通過することはなく、貯水性は保たれる。実施の形態10の海砂の厚みが2mmの場合は図7のA1-A2の状態であり、10mmの場合はB1-B2の状態であったと考えられる。

産業上の利用可能性

[0103] 本発明にかかる貯水性構造体は、分割が可能で水などをはじく性質のある

小物体を集めて互いの小物体を接触させて水などをはじく性質の網状構造を設けることができる。その結果として、植物を形成する場所もしくは植物を形成する場所近くの貯水池として設けることで植物の生育に欠くことの出来ない水を貯えることが可能となる。

[0104] 特に本発明の貯水性構造体は、水などに濡れ性のある材料からなる物体を前記貯水性構造体の上に重ねる構造の貯水性構造体を形成することによって貯えられた水を効率的に平均的に植物に供給することが可能となる。また、将来において育ちつつある植物がいつそう広く根を張ったときにも適応可能となる。

[0105] なお、本発明の貯水性構造体は、貯水性構造体に過剰に貯まった水などが貯水性構造体の範囲を逸脱して水などが周辺部より漏れ出ること防ぐために補助的に水などを透過しない物質で囲うことで、過剰に集まった水などを漏れなく貯めることを可能になる。

[0106] また、本発明の形成法では、水などをはじく性質を有した小物体の集まりに圧を加えることで二次元的に水などをはじく性質の略連続構造を形成し、さらに三次元的に網目構造を形成することが可能になる。

[0107] なお、発明の効果として植物のための水を確保することに力点を置いているが、家畜や人間の飲料用としての水の確保もちろん可能であり、これまで水を確保できなかった場所でも多方面で水を利用する用途にも応用が可能になる。

[0108] 以上の理由から本発明は産業上の利用可能性はある。

符号の説明

- [0109] 100 塩化ビニル製の枠
101 直径3mmの穴が5mm間隔に設けられた塩化ビニル製の板
102 板101の穴から小物体が出てしまうことを防ぐために綿
103 貯水性構造体
104 深底のシャーレ
105 貯水性構造体に設けた窪み

- 106 窪みに貯えられた水
- 107 水などをはじく性質を有しない小物体を用いた構造体
- 108 水の滴下で変色した部分
- 200 ガラスピペット
- 201 脱脂綿
- 202 ガラスビーズ
- 203 脱脂綿
- 204 ガラスピペット200の内壁
- 205 注ぎ入れた水
- 206 水位
- 300 ビニルシート
- 400 海砂
- 401 水などをはじく表面処理の箇所
- 402 水
- 403 空気
- 404 海砂に表面処理した箇所が接触している箇所
- 405 海砂の間にすき間が空いた箇所
- 406 全体が水に囲まれた海砂
- 407 水の重力方向への移動を妨げる力が働いている箇所
- 408 複数の海砂が集まって水の通り道がロート状になっている箇所

請求の範囲

- [請求項1] 撥水性表面を備えた撥水層と、前記撥水層の上層に貯水部を備えたことを特徴とする貯水性構造体において、
前記撥水層が、その表面に撥水性を有する小物体の集合体から成り、かつ、前記小物体が互いに多点で接触することにより前記撥水層を水が通過しない構成を形成することを特徴とする貯水性構造体。
- [請求項2] 前記貯水部が水及び空気から成ることを特徴とする請求項1に記載の貯水性構造体。
- [請求項3] 前記貯水部が、親水性表面を有する固体から成り、前記貯水部を水または水溶液が通過することを特徴とする請求項1に記載の貯水性構造体。
- [請求項4] 前記撥水層の表面に凹部を少なくとも有することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の貯水性構造体。
- [請求項5] 前記多くの小物体は、略同じ大きさであることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の貯水性構造体。
- [請求項6] 前記多くの小物体の大きさが、およそ2mmからおよそ0.015mmまでの範囲であることを特徴とする請求項5に記載の貯水性構造体。
- [請求項7] 前記多くの小物体の大きさに複数の大きさの数量分布があることを特徴とする請求項6に記載の貯水性構造体。
- [請求項8] 前記の小物体の形状が略球状であることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の貯水性構造体。
- [請求項9] 前記の小物体は略同じ成分であることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の貯水性構造体。
- [請求項10] 前記小物体は複数の成分の集まりで形成されていることを特徴とする請求項9に記載の貯水性構造体。
- [請求項11] 前記小物体の主たる成分は酸化珪素またはアルミノ珪酸塩であることを特徴とする請求項9に記載の貯水性構造体。

- [請求項12] 前記小物体が有する水などをはじく性質は、少なくとも小物体の表面または表面とその表面近傍のおよそ10マイクロメートルからおよそ1ナノメートルの範囲の間に存することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の貯水性構造体。
- [請求項13] 前記小物体が有する水などをはじく性質は、小物体の表面および表面近傍に存する有機化学系官能基によって発現して成ることを特徴とする請求項12に記載の貯水性構造体。
- [請求項14] 前記有機化学系官能基は炭化水素またはフッ化炭素を主とした構造として有することを特徴とする請求項13に記載の貯水性構造体。
- [請求項15] 前記炭化水素またはフッ化炭素を主とする構造の有機化学系官能基は前記小物体の主成分である酸化珪素またはアルミノケイ酸塩と少なくとも一部に於いてSi—O（シラノール）結合を形成していることを特徴とする請求項14に記載の貯水性構造体。
- [請求項16] 前記水などは水または水溶液または水分散液であることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の貯水性構造体。
- [請求項17] 前記親水性表面を有する固体は酸化珪素、珪酸塩またはアルミノ珪酸塩を主成分とする無機酸化物及び塩、吸水性高分子化合物であることを特徴とする請求項3に記載の貯水性構造体。
- [請求項18] 小物体に水などをはじく性質を付与する工程と、
前記小物体を一定範囲内にまとめて小物体を互いに接触させる工程とを、
順番に行うことで、水などを貯える性質を備えたことを特徴とする貯水性構造体の形成法。
- [請求項19] 前記小物体に水などをはじく性質を付与する工程が、前記小物体の表面に水などをはじく性質の物質を接触させる工程と、その後前記小物体を乾燥させる工程とからなり、
前記小物体の表面に水などをはじく性質の物質を接触させる工程は、浸漬塗布法、スプレー塗布法、静電塗布法、擦り付け塗布法、キャ

スト法、電解重合法からなることを特徴とする請求項 18 に記載の貯水性構造体の形成法。

[請求項20]

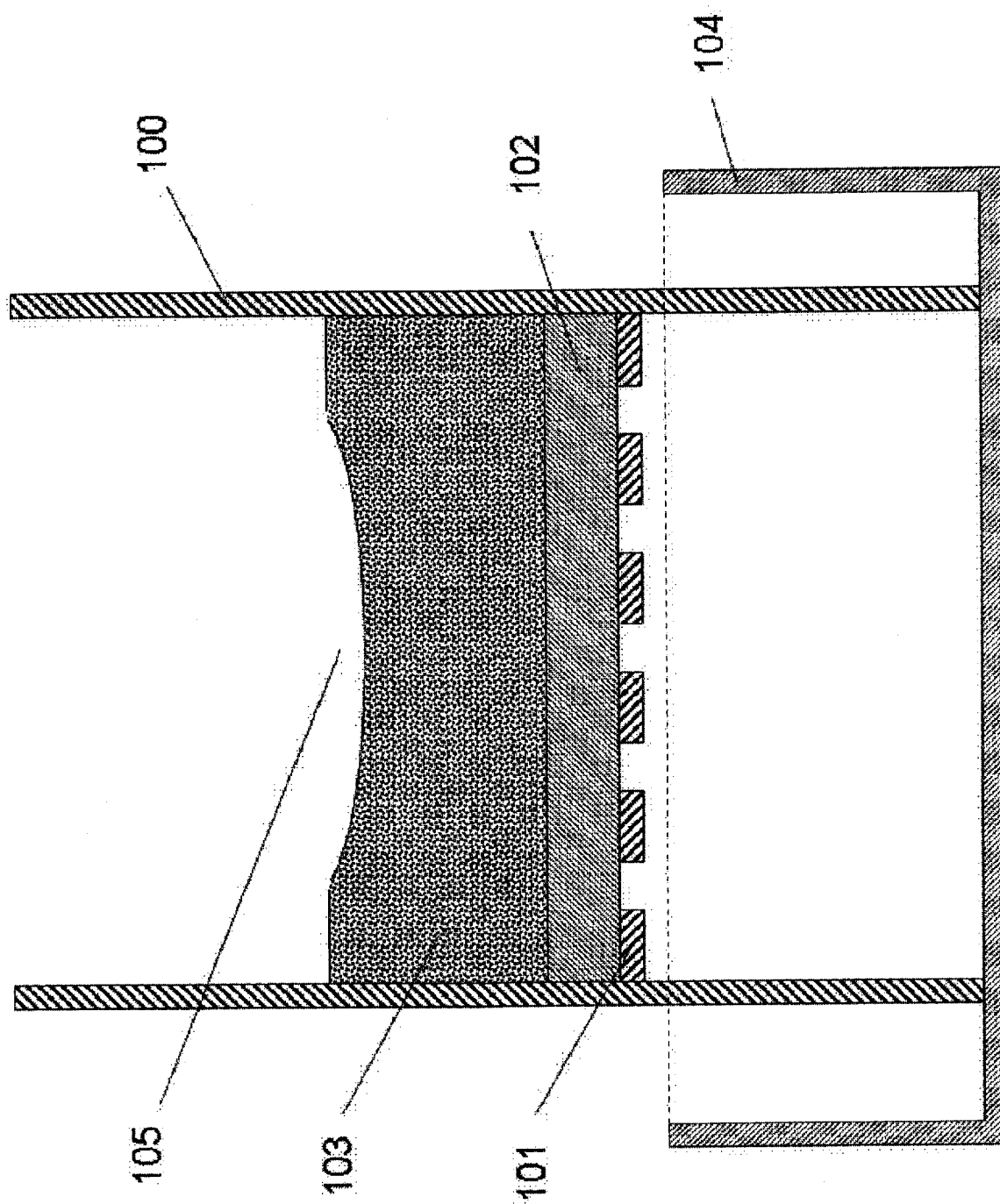
前記小物体に水などをはじく性質を付与する工程が、前記小物体の表面に水などをはじく性質の物質を堆積させる工程からなり、

前記小物体の表面に水などをはじく性質の物質を堆積させる工程は、溶射塗布法、真空蒸着法、化学気相成長法、スパッタリング法からなることを特徴とする請求項 18 に記載の貯水性構造体の形成法。

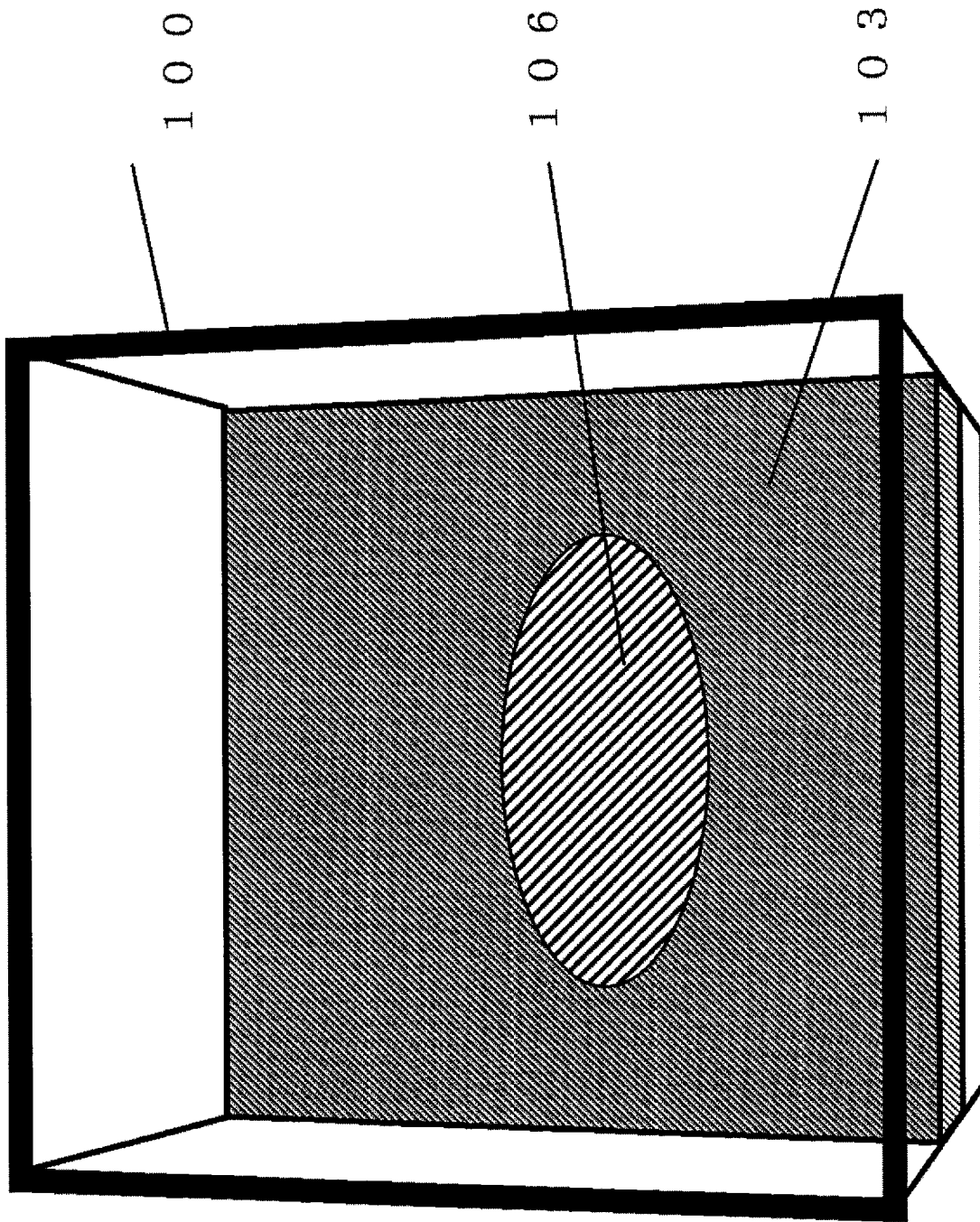
[請求項21]

前記小物体を互いに接触させる工程が、前記小物体を、圧縮することにより互いに接触させる操作、或いは振動を加えることにより前記小物体を互いに接触させる操作、または前記小物体を濡らすことの出来る液体で小物体表面を濡らし、小物体間に当該液体を充填した後に液体を取り除くことで互いに接触させる操作であることを特徴とする請求項 18 に記載の貯水性構造体の形成法。

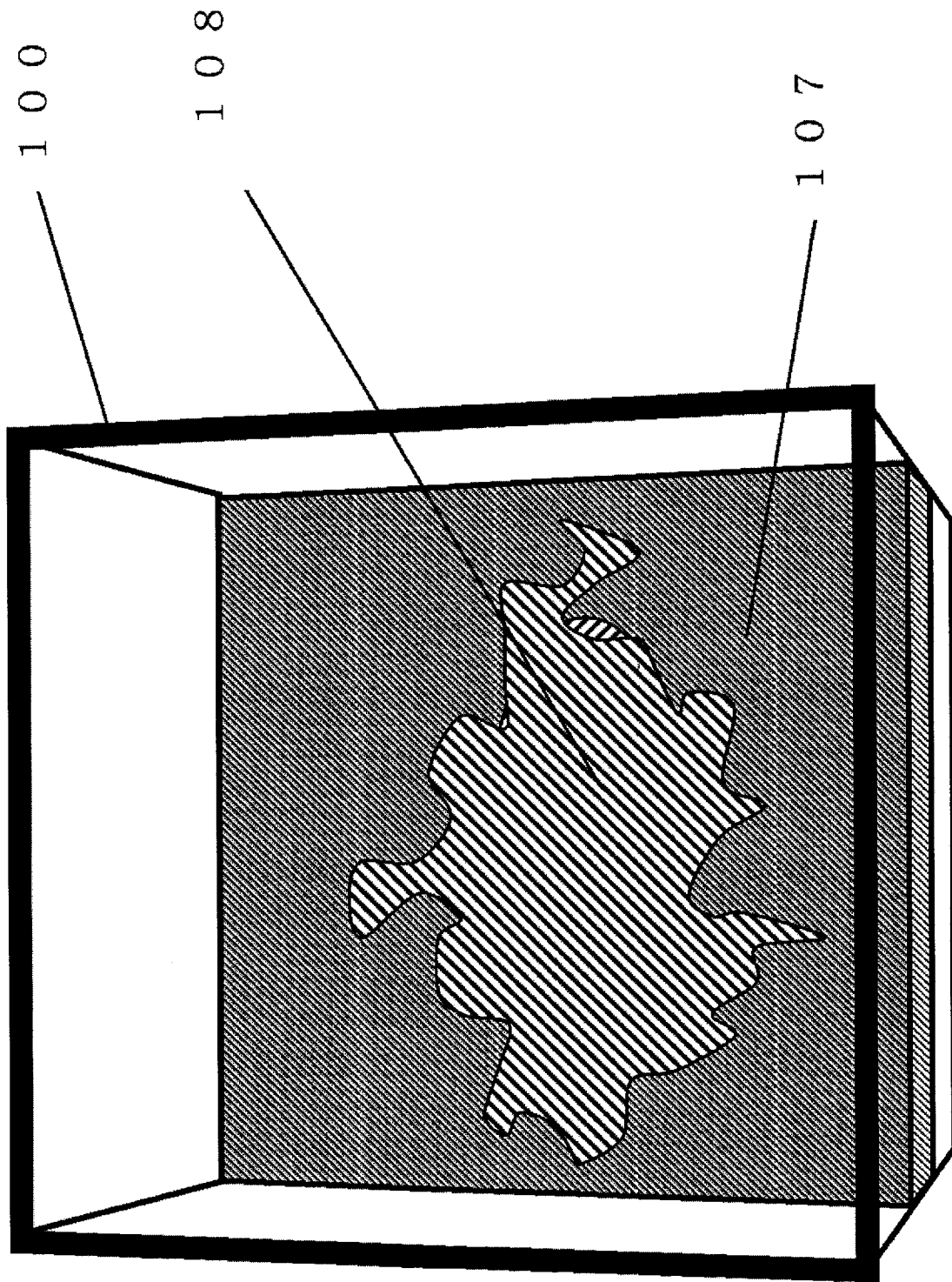
[図1]



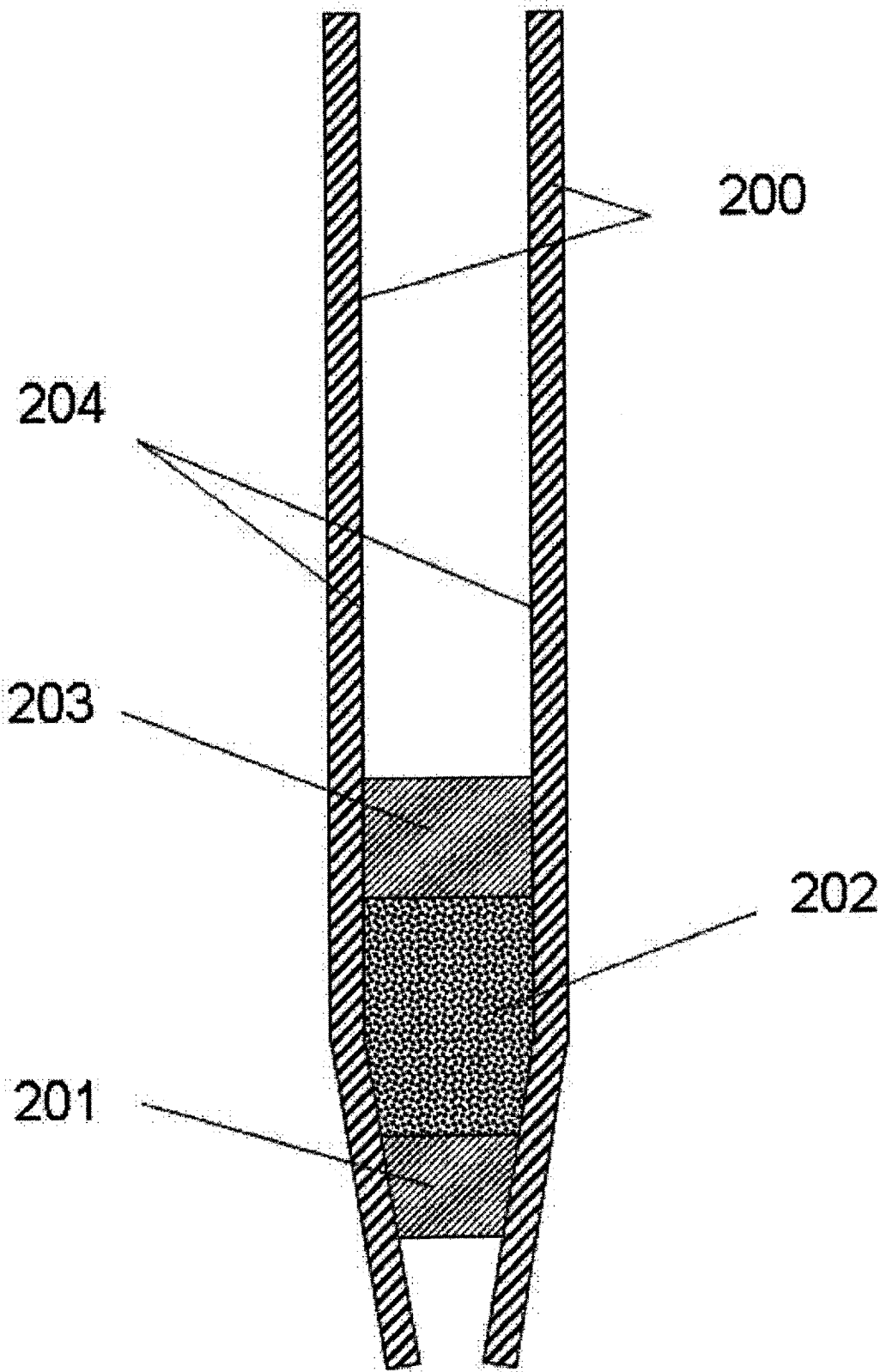
[図2]



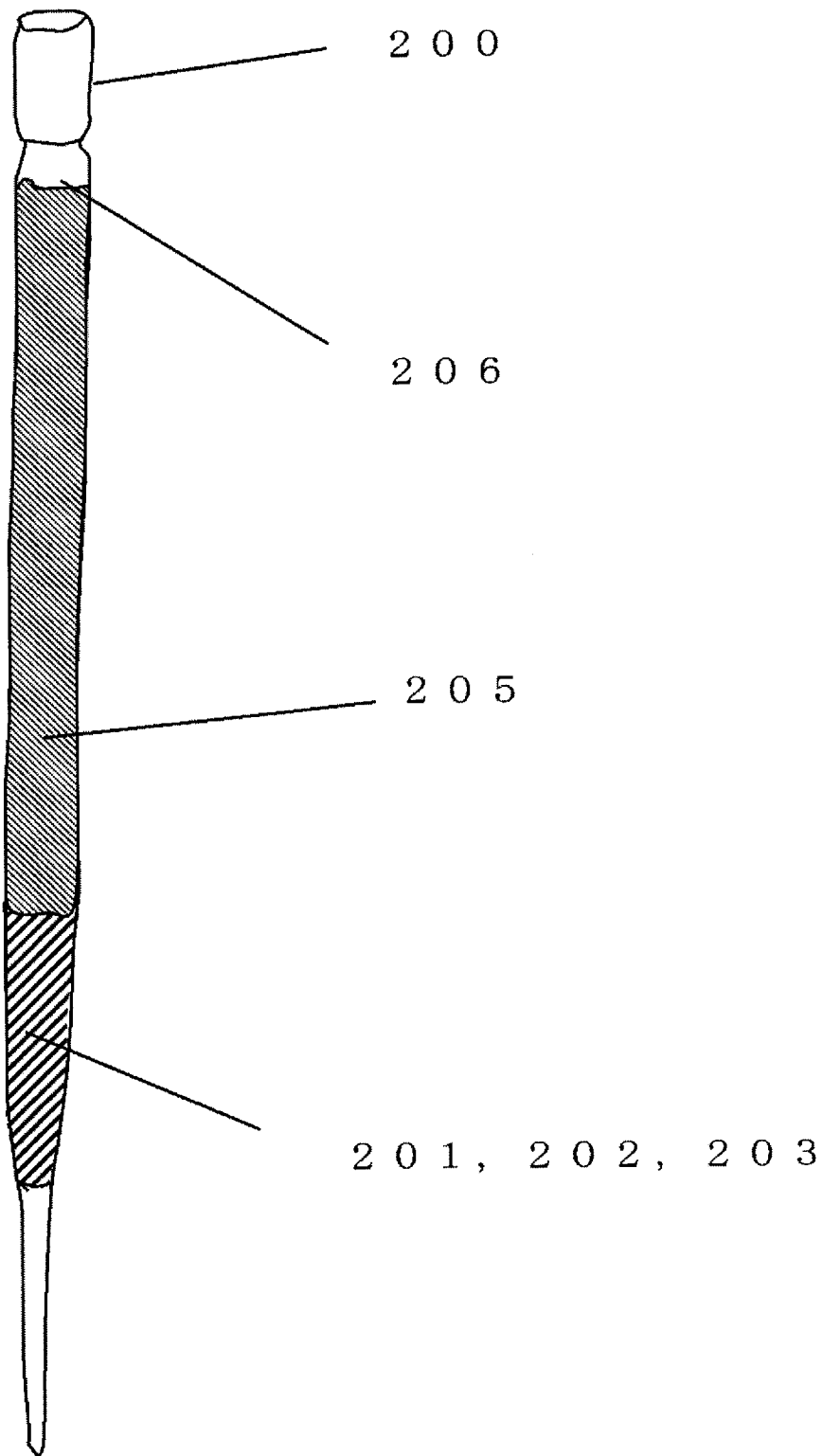
[図3]



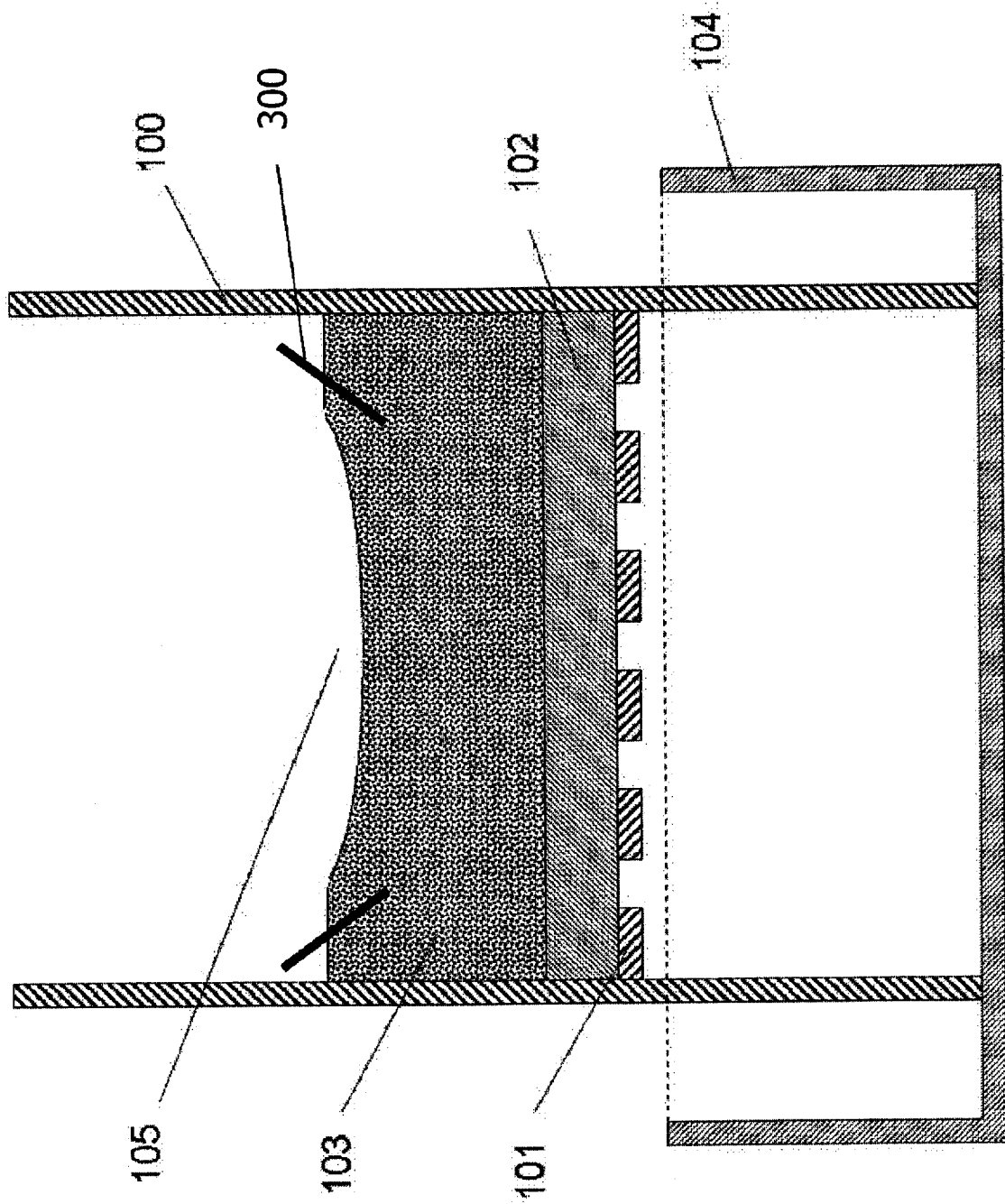
[図4]



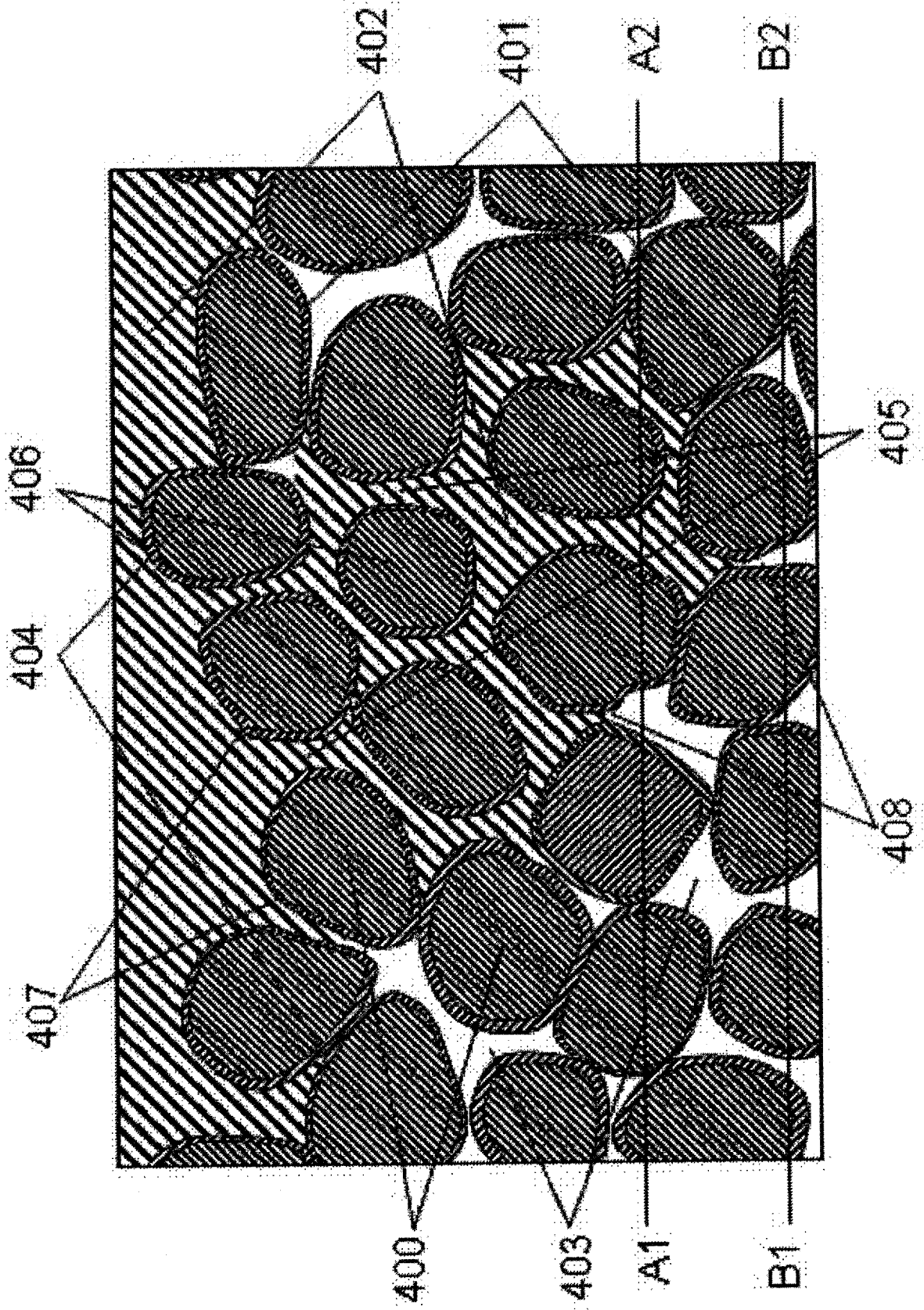
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G27/00(2006.01) i, B65D85/50(2006.01) i, B65D85/52(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A01G27/00, B65D85/50, B65D85/52

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 00/62596 A1 (M & M Laboratory Co., Ltd.), 26 October 2000 (26.10.2000), page 9, line 25 to page 10, line 3; fig. 1 to 9 & JP 3678654 B & EP 1203525 A1 & DE 60038235 D & AU 3839700 A & IL 146042 D & AT 387851 T & ES 2298134 T	1-21
Y	JP 2003-210923 A (Kyocera Corp.), 29 July 2003 (29.07.2003), paragraphs [0018] to [0040]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-21

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 April, 2010 (14.04.10)

Date of mailing of the international search report
27 April, 2010 (27.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. A01G27/00(2006.01)i, B65D85/50(2006.01)i, B65D85/52(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. A01G27/00, B65D85/50, B65D85/52

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2010年
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年
 日本国登録実用新案公報 1994-2010年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 00/62596 A1 (株式会社エムアンドエム研究所) 2000. 10. 26, 9 頁 25 行 - 10 頁 3 行、F i g . 1 - 9 & JP 3678654 B & EP 1203525 A1 & DE 60038235 D & AU 3839700 A & IL 146042 D & AT 387851 T & ES 2298134 T	1-21
Y	JP 2003-210923 A (京セラ株式会社) 2003. 07. 29, 【0018】 - 【0040】、図 1 - 4 (ファミリーなし)	1-21

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
 14. 04. 2010

国際調査報告の発送日
 27. 04. 2010

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 井上 博之
 電話番号 03-3581-1101 内線 3237