

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/142437 A1

PCT

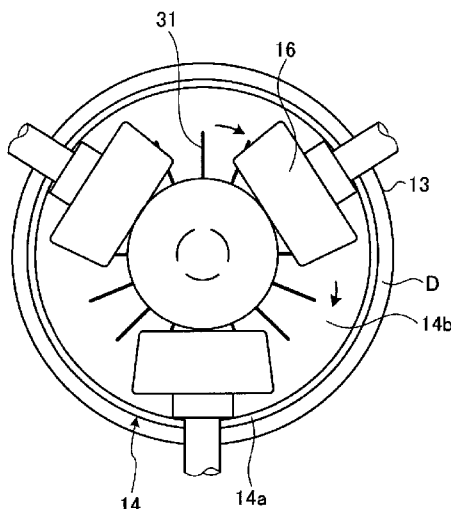
(43) 国際公開日
2011年11月17日(17.11.2011)

- (51) 国際特許分類:
B02C 15/04 (2006.01) F23C 1/00 (2006.01)
C10L 5/44 (2006.01) F23K 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/060997
- (22) 国際出願日: 2011年5月12日(12.05.2011)
- (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 2010-112464 2010年5月14日(14.05.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹内 和広 (TAKEUCHI, Kazuhiro). 大丸 卓一郎 (DAIMARU, Takuichiro). 木下 正昭 (KINOSHITA, Masaaki). 山口 啓樹 (YAMAGUCHI, Yoshiki). 甲斐 徳親 (KAI, Norichika).
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (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, 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, LR, 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 (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: BIOMASS PULVERISATION DEVICE AND BIOMASS/COAL CO-COMBUSTION SYSTEM

(54) 発明の名称: バイオマス粉碎装置及びバイオマス・石炭混焼システム

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a pulverisation device (13) equipped with: a raw material supply pipe (12) which supplies biomass raw material (11) from above, in the vertical axis direction, the location where the biomass raw material (11) is pulverised; a pulverisation table (14) on which the biomass raw material (11) is placed; a pulverisation roller (16) which moves in conjunction with the rotation of the pulverisation table (14), and which pulverises the biomass raw material (11) by pressing force; a blowing means which generates an updraft; and a classifier (19) which classifies the pulverised biomass powder (17). A plurality of table grooves (31) are formed on the surface of a table liner (14b) of the pulverisation table (14) radiating towards the outer edge side of the pulverisation table (14) from the inner peripheral section thereof, and the tips of the grooves (31) are near the central section of the table liner (14b).

(57) 要約: バイオマス原料(11)を粉碎する鉛直軸方向上方から供給する原料供給管(12)と、バイオマス原料(11)が載置される粉碎テーブル(14)と、粉碎テーブル(14)の回転と連動して作動し、バイオ

マス原料(11)を押圧力により粉碎する粉碎ローラ(16)と、上昇流を形成する送風手段と、粉碎したバイオマス粉体(17)を分級する分級機(19)と、を具備する粉碎装置(13)において、粉碎テーブル(14)のテーブルライナ(14b)の表面に、その内周部から外縁側に向けて放射状のテーブル溝(31)が複数形成されると共に、その溝(31)の先端がテーブルライナ中央部近傍までとした粉碎装置。

WO 2011/142437 A1

明 細 書

発明の名称：

バイオマス粉碎装置及びバイオマス・石炭混焼システム

技術分野

[0001] 本発明は、バイオマス固形物を粉碎して微粉化するバイオマス粉碎装置及びバイオマス・石炭混焼システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、地球温暖化の観点からCO₂排出の削減が推進されている。特に、発電用ボイラ等の燃焼設備においては、燃料として石炭や重油等の化石燃料が用いられることが多いが、この化石燃料は、CO₂排出の問題から地球温暖化の原因となり、地球環境保全の見地からその使用が規制されつつある。また化石燃料の枯渇化の観点からもこれに代替するエネルギー資源の開発、実用化が求められている。そこで、化石燃料の代替として、バイオマスを用いた燃料の利用促進が図られている。バイオマスとは、光合成に起因する有機物であって、木質類、草木類、農作物類、厨芥類等のバイオマスがある。このバイオマスを燃料化処理することにより、バイオマスをエネルギー源又は工業原料として有効に利用することができる。

[0003] 再生可能エネルギーであるバイオマスの高効率利用の観点から、バイオマスを燃料として用いることが行われている。燃料として用いる方法の一つに、バイオマス固形物を粉碎して微粉化し、微粉炭焚きボイラに供給して燃料として用いるものがある。これは、石炭とバイオマスとをそれぞれを単独で粉碎する単独粉碎方式と、石炭とバイオマスとを混合してから粉碎する混合粉碎方式とが知られている。何れの方式においても、バイオマス固形物を粉碎するためのバイオマス粉碎装置が必要であるが、従来の石炭焚きボイラで用いられている既設ミルを用いようとした場合、既設ミルの能力制約から石炭に対する混焼率は最大でも30%程度に留まっていた。

[0004] 従来のバイオマスを石炭焚きボイラ用の粒径に粉碎するには、石炭粉碎机

を流用したものをを用いており、例えばバイオマス原料を粉砕装置内の粉砕テーブルに投入し、粉砕テーブルに連動して回転される粉砕ローラにより粉砕・乾燥し、分級している。そして、微粉砕されたバイオマスをバーナ側へ気流搬送している（特許文献１、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００４－３４７２４１号公報

特許文献２：特開２００９－２９１６９２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来技術の石炭粉砕装置を用いて木質系バイオマス原料を粉砕する場合、以下のような問題がある。

[0007] １） 木質系バイオマス原料は、石炭と異なり圧縮性を有するので、粉砕ローラと粉砕テーブルとに噛み込まれて粉砕される場合、バイオマス原料に対して圧力が十分に伝わらず粉砕しにくい、という問題がある。

[0008] また、バイオマス原料は、その水分含有量が高く、かつ繊維質であるため、粉砕ローラと粉砕テーブルとに挟まれ、押しつぶされた場合、粉砕されたバイオマス粉体（微粉）がお互いに絡みあって、分離しにくい性質がある。

[0009] このため、従来技術の石炭粉砕装置で粉砕しても、粉砕されたバイオマス粉体の粗粒と微粉とが固まり、移動しにくくなる結果、過粉砕され、石炭粉砕の場合に対し、バイオマス原料の粉砕処理量が大幅に低下し、粉砕装置における消費動力が増加する、という問題がある。

[0010] さらに、石炭と混粉砕した場合においても、一般的に５～１０％を木質系バイオマス原料の混合限度までに混粉砕率を上げると、微粉粒度が低下し、バーナにおける燃焼効率が悪化する、という問題がある。

また、粉砕装置の動力が増加するため、粉砕装置の容量を下げた運転が必要がある。

- [0011] 2) また、木質系バイオマス原料を従来型石炭焚きボイラで浮遊燃焼させるには、平均粒径を0.5mm～1mm程度に粉砕する必要があるが、例えばハンマーミル又はカッターミルでこのサイズに大量粉砕するのは、効率が悪い、という問題がある。
- [0012] 3) さらに、十分に粉砕されない木質系バイオマス粉体（粗粒）は、その形状が不定形であり、相互に絡まりやすいため、粉砕ローラ外周部から排出され、粉砕テーブル周りに設けた噴出空気流により上昇されても、粗粒と微粉の分離が容易でなく、燃え切りに必要な粒径以上に過粉砕される比率が増加し、粉砕効力が増加する、という問題がある。
- [0013] そこで、従来の石炭粉砕装置を単に流用する粉砕装置とは異なり、木質系バイオマス原料を効率的に且つ安定的に粉砕することができるバイオマス粉砕装置の出現が切望されている。
- [0014] 本発明は、前記問題に鑑み、バイオマス原料を効率的に且つ安定的に粉砕することができるバイオマス粉砕装置及びバイオマス・石炭混焼システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0015] 上述した課題を解決するための本発明の第1の発明は、バイオマス原料を鉛直軸方向上方から供給する原料供給管を有する粉砕装置本体と、供給されたバイオマス原料が載置されるテーブルライナを有する粉砕テーブルと、該粉砕テーブルを回転駆動する駆動部と、前記粉砕テーブルの回転と連動して作動し、前記バイオマス原料を押圧力により粉砕する粉砕ローラと、前記粉砕テーブルの外周側下方から上方に向けて上昇流を形成し、粉砕したバイオマス粉体を気流搬送する搬送ガスを噴出する送風手段と、粉砕装置本体の頂部側に設けられ、前記搬送ガスに同伴されたバイオマス微粒を分級する分級器とを具備すると共に、前記粉砕テーブルのテーブルライナの表面に、その内周部から外縁側に向けて放射状のテーブル溝が複数形成されると共に、その溝の先端がテーブルライナ中央部近傍までであることを特徴とするバイオマス粉砕装置にある。

- [0016] 第2の発明は、第1の発明において、前記テーブル溝は、その先端側が粉碎テーブルの回転方向に向かって傾斜していることを特徴とするバイオマス粉碎装置にある。
- [0017] 第3の発明は、第1又は2の発明において、前記テーブル溝は、内周部から中央部にかけて徐々にその幅が狭くなると共に、その深さが徐々に浅くなることを特徴とするバイオマス粉碎装置にある。
- [0018] 第4の発明は、第1乃至3のいずれか一つの発明において、前記テーブル溝の断面形状は、粉碎テーブルの移動方向の斜面はなだらかに傾斜すると共に、その対向する面は略鉛直面であることを特徴とするバイオマス粉碎装置にある。
- [0019] 第5の発明は、第1乃至4のいずれか一つの発明において、前記粉碎ローラの表面に、そのテーブルライナに対応する先端を基点とし、ローラ中央部に亘って放射状のローラ溝を形成すると共に、前記テーブル溝とその溝の傾斜方向が異なることを特徴とするバイオマス粉碎装置にある。
- [0020] 第6の発明は、第5の発明において、前記ローラ溝は、その先端側が粉碎ローラの回転方向と逆方向に向かって傾斜していることを特徴とするバイオマス粉碎装置にある。
- [0021] 第7の発明は、第5又は6の発明において、前記ローラ溝は、内周部から中央部にかけて徐々にその幅が狭くなると共に、その深さが浅くなることを特徴とするバイオマス粉碎装置にある。
- [0022] 第8の発明は、第5乃至7のいずれか一つの発明において、前記ローラ溝の断面形状は、粉碎ローラの回転方向の斜面はなだらかに傾斜すると共に、その対向する面は略鉛直面であることを特徴とするバイオマス粉碎装置にある。
- [0023] 第9の発明は、第1乃至8のいずれか一つのバイオマス粉碎装置と、石炭原料を粉碎する石炭粉碎装置と、バイオマス粉碎装置で粉碎されたバイオマス粉体と、石炭粉碎装置で粉碎された石炭粉体とが供給されるボイラ火炉とを具備することを特徴とするバイオマス・石炭混焼システムにある。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、バイオマス原料が供給されると、該テーブル溝に対して、大きい粒子の原料が容易に入り込むこととなり、粉碎ローラによる押圧力と共に、両者の剪断作用が働く結果、粉碎が良好となるので、バイオマス原料を効率的に且つ安定的に粉碎することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1] 図1は、実施例1に係るバイオマス粉碎装置の概略図である。

[図2] 図2は、実施例1に係るバイオマス粉碎装置の断面概略図である。

[図3-1] 図3-1は、テーブルライナの平面図である。

[図3-2] 図3-2は、その斜視図である。

[図3-3] 図3-3は、図3-2の溝の部分断面図である。

[図3-4] 図3-4は、他の溝形状の斜視図である。

[図4] 図4は、実施例1に係るバイオマス粉碎装置のテーブルライナと粉碎ローラとの概略構成図である。

[図5] 図5は、実施例2に係るバイオマス粉碎装置のテーブルライナと粉碎ローラとの概略構成図である。

[図6-1] 図6-1は、粉碎ローラの正面図である。

[図6-2] 図6-2は、その平面図である。

[図6-3] 図6-3は、図6-2の溝の部分断面図である。

[図7-1] 図7-1は、実施例2に係る他のローラ溝の溝形状の斜視図である。

[図7-2] 図7-2は、実施例2に係る他のローラ溝の溝形状の斜視図である。

[図8] 図8は、実施例3に係るボイラ火炉を備えたバイオマス・石炭混焼システムの概略図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

実施例 1

[0027] 本発明による実施例 1 に係るバイオマス粉碎装置について、図面を参照して説明する。図 1 は、本実施例に係るバイオマス粉碎装置の概略図である。図 2 は、実施例 1 に係るバイオマス粉碎装置の断面概略図である。

図 1 及び図 2 に示すように、本実施例に係るバイオマス粉碎装置 10 は、バイオマス原料 11 を鉛直軸方向上方から供給する原料供給管 12 を有する粉碎装置本体 13 と、供給されたバイオマス原料 11 が載置される粉碎テーブル 14 と、該粉碎テーブル 14 を回転駆動する駆動部 15 と、前記粉碎テーブル 14 の回転と連動して作動し、前記バイオマス原料 11 を押圧力により粉碎する粉碎ローラ 16 と、前記粉碎テーブル 14 の外周側下方から上方に向けて上昇流を形成し、粉碎したバイオマス粉体 17 を気流搬送する搬送ガス 18 を噴出する送風手段（図示せず）と、粉碎装置本体 13 の頂部内側に設けられ、前記搬送ガス 18 に同伴されたバイオマス粉体 17 を分級する分級器 19 とを具備すると共に、前記粉碎テーブル 14 のテーブルライナ 14 b の表面に、その内周部から外縁側に向けて放射状のテーブル溝 31 が複数形成されると共に、その溝の先端 31 a がテーブルライナ中央部近傍までとしている。

[0028] 前記粉碎テーブル 14 は、略円形台状に形成され、該粉碎テーブル 14 の上面は、該テーブル上に載置されたバイオマス固形物がこぼれ落ちないように凹状に形成されると共に、その外周側に堰 14 a を設けている。また、粉碎テーブル 14 の摩耗を予防するために、交換自在なテーブルライナ 14 b が設けられている。

なお、粉碎テーブル 14 は、テーブル下側から延設される駆動軸（図示せず）にモータ（図示せず）が接続され、該モータによって粉碎テーブル 14 を回転駆動するようになっている。

[0029] 前記粉碎ローラ 16 は、粉碎テーブル 14 の中心より外側にずれた位置の上方に設けられている。該粉碎ローラ 16 は、粉碎テーブル 14 の回転と連動して回転しながら、粉碎テーブル 14 のテーブルライナ 14 b 上に載置さ

れたバイオマス原料 11 に押圧力を作用せしめてこれを粉砕する。

このとき、前記モータには、減速機が前記粉砕ローラ 16 には粉砕荷重を変化させる可変油圧源又はスプリングが接続されており、粉砕ローラ 16 の粉砕荷重を無段階若しくは段階的に減増させ、粉砕動力が定格範囲内、好ましくはほぼ一定になるように制御装置（不図示）で制御可能に構成されている。

[0030] 前記原料供給管 12 は、装置本体 13 の天板 13a に鉛直軸方向に貫挿され、バイオマス原料 11 を粉砕テーブル 14 上に落下させるように設置されている。

[0031] 前記分級器 19 は、搬送ガス（一次空気）18 により風力分級（一次分級）を通過した後のやや細かな粉粒体を二次分級するものであり、固定式分級器（サイクロンセパレータ）或いは回転式分級器（ロータリーセパレータ）等が用いられる。

本実施例の分級器 19 では、漏斗状分級器としており、図示しない開口に設けた分級羽根により、粗粒と微粒とを分級している。分級された粗粒は粉砕テーブル 14 側に落下して、再度粉砕がなされる。

[0032] 前記搬送ガス（一次空気）18 を供給する送風手段は、所定流量で且つ所定温度の一次空気を、装置本体 13 内に粉砕テーブル 14 の周囲から供給するものであり、空気流量の調整にはダンパ等が用いられる。また、必要に応じて温度調整手段を備える。空気流量或いは温度は、図示しない制御装置により適宜制御される。

[0033] 前記粉砕テーブル 14 の外周縁と装置本体 13 の内周面との間には隙間 D が設けられており、前記送風手段から供給された搬送ガス（一次空気）18 は、この隙間 D を介して粉砕テーブル 14 の上方側に吹き抜けるようになっている。なお、前記隙間 D に偏流ベーン（図示せず）を設けるようにしてもよい。該偏流ベーンは、一次空気の吹き出し方向を調整するものであり、さらに、偏流ベーンの角度を任意に制御可能としてもよい。

[0034] 前記分級器 19 と略同一形状の漏斗状整流部材 23 は、装置本体 13 の上

部側に、分級器 19 と所定間隔をもって固定され、下方に向けて延設されている。この漏斗状整流部材 23 は、分級器 19 で分級されたバイオマス粉体（粗粒）を再度粉砕テーブル 14 へ落下させるものである。漏斗状整流部材 23 は、その上部から下部に向けて拡縮している分級されたバイオマス粉体（粗粒）を受ける漏斗部 23 a と、原料供給管 12 と所定間隔を持って、バイオマス粉体（粗粒）を落下させる筒部 23 b とから形成されている。

なお、該漏斗状整流部材 23 の筒部 23 b の下端部はその径が縮小されており、分級されて落下するバイオマス粉体（粗粒）の拡散を防止している。

[0035] 図 3-1～図 3-4 は、テーブル溝の一例を示す概念図であり、図 3-1 はテーブルライナの平面図、図 3-2 はその斜視図、図 3-3 は図 3-2 の溝の部分断面図である。図 3-4 は他の溝形状の斜視図である。図 4 は、本実施例に係るバイオマス粉砕装置のテーブルライナと粉砕ローラとの概略構成図である。

図 3-1～3-3 及び図 4 に示すように、本実施例では、前記粉砕テーブル 14 のテーブルライナ 14 b の表面に、その内周部から中央部に亘って放射状のテーブル溝 31 を形成している。

このため、バイオマス原料 11 が供給されると、該テーブル溝 31 に対して、テーブルライナ 14 b の内周部の溝基点 31 b から溝中央部に亘って大きい粒子の原料が容易に入り込むこととなり、粉砕ローラ 16 による押圧力と共に、両者の剪断作用が働く結果、粉砕が良好となる。

[0036] このテーブル溝 31 は、図 3-1 に示すように、テーブルライナ 14 b の上面にその外縁部の堰 14 a に向かって延びているが、該テーブル溝 31 の先端 31 a は、テーブルライナ 14 b の中央部までとしている。

これは、テーブル溝 31 の形成を溝基点 31 b から先端 31 a をテーブルライナ 14 b の途中の中央部までとすることで、溝形成部分が粗粉砕領域 24 A を形成すると共に、溝形成がなされていない平面部分が微粉砕領域 24 B を形成することとなり、全面に溝が形成されるような場合に比べて、微粉砕領域を十分に確保することで、バイオマスの微粉砕を確実にしている。

[0037] また、図 3-1 に示すように、この粉碎領域を確定する溝の形成距離 R_1 と溝の形成されていない距離 R_2 との関係は、テーブルライナ 14b の半径方向の長さを R とした場合、以下のような関係とするのが好ましい。但し、バイオマス性状により変化することもある。

$$1/2 R \geq R_1 \geq R_2 > 1/3 R$$

[0038] また、図 3-2 及び図 3-3 に示すように、このテーブル溝 31 は溝基点（内周部）31b から先端（外周部）31a にかけて徐々に幅が狭くなり且つ切り込み深さが浅くなるようにしている。

図 3-2 及び図 3-3 において、 A_1-A_1 断面の溝が一番深く且つ幅が広い溝であり、 A_2-A_2 断面の溝が中位の深さと幅の溝であり、 A_3-A_3 断面の溝が一番浅く且つ幅が狭い溝である。

[0039] また、図 3-1 に示すように、放射状に伸びるテーブル溝 31 は、傾斜角 α をもって、テーブルの放射線に対しテーブルの回転方向になだらかに傾斜しているのがより好ましい。

[0040] また、図 3-3 に示すように、このテーブル溝 31 の形状はテーブル移動方向の溝面 31c はなだらかに傾斜し、反対側の溝面 31d は略鉛直面に傾斜し、テーブル面に対し略直角三角形に近い形状としている。

この結果、図 4 に示すように、粉碎ローラ 16 により押圧した場合における、バイオマス原料 11 の良好な剪断がなされることとなる。

[0041] さらに、図 3-4 に示すように、このテーブル溝 31 の断面形状は略直角三角形以外に、溝基点 31b 側において溝断面形状を V 字状とせず、溝底部 31e を設けており、溝の受け入れ許容度を大として、より大きなバイオマス原料 11 の粉碎を可能としてもよい。

実施例 2

[0042] 本発明による実施例 2 に係るバイオマス粉碎装置について、図面を参照して説明する。図 5 は、本実施例に係るバイオマス粉碎装置のテーブルライナと粉碎ローラとの概略構成図である。図 6-1 ~ 図 6-3 は、ローラ溝の一例を示す概念図であり、図 6-1 は粉碎ローラの正面図、図 6-2 はその平

面図、図 6-3 は図 6-2 の溝の部分断面図である。

図 5 及び図 6-1 ~ 図 6-3 に示すように、本実施例に係るバイオマス粉碎装置に適用する粉碎ローラ 16A は、その外面に複数のローラ溝 41 が形成されている。

このローラ溝 41 はテーブルライナ 14b の内周面に対応するローラ小径部の端を基点 41a とし、溝の先端 41b は、ローラの中心部付近まで延びている。

[0043] また、図 6-2 及び図 6-3 に示すように、このローラ溝 41 は基点（内周部）41a から先端（外周部）41b にかけて徐々に幅が狭くなり且つ切り込み深さが浅くなるようにしている。

図 6-2 及び図 6-3 において、 B_1-B_1 断面の溝が一番深く且つ幅が広い溝であり、 B_2-B_2 断面の溝が中位の深さと幅の溝であり、 B_3-B_3 断面の溝が一番浅く且つ幅が狭い溝である。

[0044] なお、ローラ溝 41 の入口側の幅および深さは原料の大きさで変更してよい。

溝の本数、長さについては原料の切断の難易度等により適宜変更するようにしてよい。また、溝の形状については粉碎ローラ 16A の形状、寸法、材料種類により変更可能である。

[0045] また、図 6-1 に示すように、放射状に伸びるローラ溝 41 は、傾斜角 β をもって、ローラの放射線に対し粉碎ローラ 16 の回転方向と異なる方向に傾斜しているのがより好ましい。また、この傾斜角 β は、テーブルライナ 14b の傾斜角 α より大きいほどその剪断力が向上するので好ましいものとなる。

[0046] また、ローラ溝 41 の形状は、図 6-3 に示すようにテーブルライナ 14b の溝形状とは異なるものとしている。

すなわちバイオマス原料の噛み込み方向はなだらかな傾斜面 41c とし反対側の面は垂直に近い略鉛直 41d としている。

これにより、傾斜面 41c は切断した原料がテーブル外周側に移動するの

を促進することとなる。なお、溝の傾斜角については材料種類、性状により変更可能である。

[0047] 本発明では、粉碎テーブル 14 の粗粉碎領域 24 A（内周部）で溝による剪断作用によって切断され、その後粉碎ローラ 16 とテーブルライナ 14 b の圧縮力により粉碎可能なようにテーブル外周部は平滑な構造となっているので、バイオマスの微粉化に際して効率的な力が働くため、木質バイオマスの組織は分断されることとなる。

[0048] このような、粉碎テーブル 14 のテーブルライナ 14 b にテーブル溝 31 を形成すると共に、粉碎ローラ 16 側にローラ溝 41 を形成したバイオマス粉碎装置での粉碎について説明する。

まず、供給されたバイオマス原料 11 は、粉碎テーブル 14 の中央部に投入される。

このバイオマス原料 11 には、分級器 19 により分離され、更に微粒化する必要がある粗流が混在する。

原料はテーブルの回転による遠心力によりテーブルに移動し大きい原料はテーブルライナ 14 b に形成されたテーブル溝 31 に入る。

また、粉碎ローラ 16 の外周面に形成されたローラ溝 41 には、テーブル溝 31 の溝部に挟まれた大きい粒子は両者の溝の鋭角面同士に噛み込まれ切断されながら外周部に移動する。

外周部に移動するに従いバイオマス原料 11 は細粒化するのでテーブル溝 31 及びローラ溝 41 の溝幅及び深さは徐々に減少させ、微粉化を促進させる。

粗粒粉碎領域 24 A で粗粉に分断された木質バイオマスは、微粉碎領域 24 B の下流側（ミル外周部）に移動する。この部分は粉碎ローラ 16 とテーブルライナ 14 b とには溝が形成されておらず、しかも両者の隙間を小さく設定することで、噛み込んだ原料に圧縮力が生じ、所望粒径に微粉碎することとなる。

[0049] 図 7-1 及び図 7-2 は本実施例に係る他のローラ溝の溝形状の斜視図で

ある。

図 7-1 及び図 7-2 に示すように、ローラ溝 41 の断面形状は略直角三角形以外に、基点 41a 側において溝断面形状を V 字状とせず、溝底部 41e を設けており、溝の受け入れ許容度を大として、より大きなバイオマス原料 11 の粉碎を可能としてもよい。

ここで、図 7-1 に示すローラ溝 41A は溝ピッチを小さくしており、図 7-2 に示すローラ溝 41B は溝ピッチの幅を大きくしている。

この結果、粉碎テーブル 14 のテーブルライナ 14b に対して粉碎ローラ 16 を押圧した場合における、バイオマス原料 11 の良好な剪断がなされることとなる。

[0050] 木質バイオマスは圧縮性があり且つ水分を多く含んでおり、通常の石炭ミルでは粉碎能力が著しく低下する。本発明のように、テーブルライナ 14b の内周部にテーブル溝 31 を形成すると共に、粉碎ローラ 16 の外周の先端側にローラ溝 41 を形成し、さらに、溝の幅及び深さを除除に狭めるようにしているので、導入された木質バイオマスの大きいサイズの原料はこの溝により捕捉されテーブルライナ 14b と粉碎ローラ 16 の溝部の鋭角端部で切断され細粒化されつつ外周部に移動し外周部で微粉化される。

この結果、木質バイオマスはより効率的に粉碎できることとなる。

実施例 3

[0051] 本発明による実施例 3 に係るボイラ火炉を備えたバイオマス・石炭混焼システムについて、図面を参照して説明する。図 8 は、本実施例に係るボイラ火炉を備えたバイオマス・石炭混焼システムの概略図である。

図 8 に示すように、本実施例に係るボイラ火炉を備えたバイオマス・石炭混焼システムに上述したバイオマス粉碎装置 10 を適用したものである。図 8 に示すように、本実施例に係るバイオマス・石炭混焼システムは、必要に応じて所定粒径以下まで一次破碎（粗破碎）、乾燥されたバイオマス固形物であるバイオマス原料 11 が貯蔵されるバイオマス貯蔵設備 40 と、バイオマス原料 11 が供給されるホッパ 40a を備えたバイオマス粉碎装置 10 と

、石炭 50 を受け入れるホッパ 51 a、51 b を備えた石炭粉砕装置 52 a、52 b と、バイオマス粉砕装置 10 にて得られたバイオマス粉体 17 及び石炭粉砕装置 52 a、52 b にて得られた石炭粉体 53 が供給されるボイラ火炉 60 と、を備える。

木屑等のバイオマス原料 11 はある程度大きさを揃えバイオマスチップとしてバイオマス貯蔵設備 40 に貯蔵され、その後、バイオマスホッパ 40 a に供給される。バイオマスチップは、バイオマスホッパ 40 a からバイオマス粉砕装置 10 に供給され、粉砕テーブル 14 と粉砕ローラ 16 とにより粉砕される。粉砕後のバイオマス粉砕物および石炭粉砕物はボイラ火炉 60 に供給され、ボイラ火炉 60 内でバイオマス粉体と石炭粉体が混合して燃焼するようになっている。

[0052] ボイラ火炉 60 の炉本体には、燃料供給ノズルとこれに共働するバーナが配設されている。燃焼により発生した燃焼排ガスは、炉内に配設された伝熱管 61 を加熱して煙道へ送られる。炉本体の炉出口に設けた煙道の途中には空気加熱器（AH）62 が配置され、空気加熱器 62 を通った燃焼排ガスは、灰捕集装置等の排ガス処理設備（図示せず）を経て大気放出される。

空気加熱器 62 によって外気 63 を加熱して生成した高温空気 64 は石炭粉砕装置 52 a、52 b に供給され、石炭の乾燥に用いられる。また燃焼排ガスの一部 65 は、誘引ファン 66 によりバイオマス粉砕装置 10 に供給され、バイオマスの分級、乾燥に用いられる。

[0053] このように本発明に係るバイオマス粉砕装置を備えたシステムとすることで、バイオマス粉砕が良好となるので、その粉砕物を燃焼装置に直接導入して燃焼させる場合においても、燃焼性能を低下させることなく安定燃焼が可能である。

また、押込みガスの全体量は従来と変化することがないので、一次空気の変動がなく、燃焼設備にて必要とされる空気量の範囲内で、バイオマス粉砕装置を安定して運転することが可能である。

符号の説明

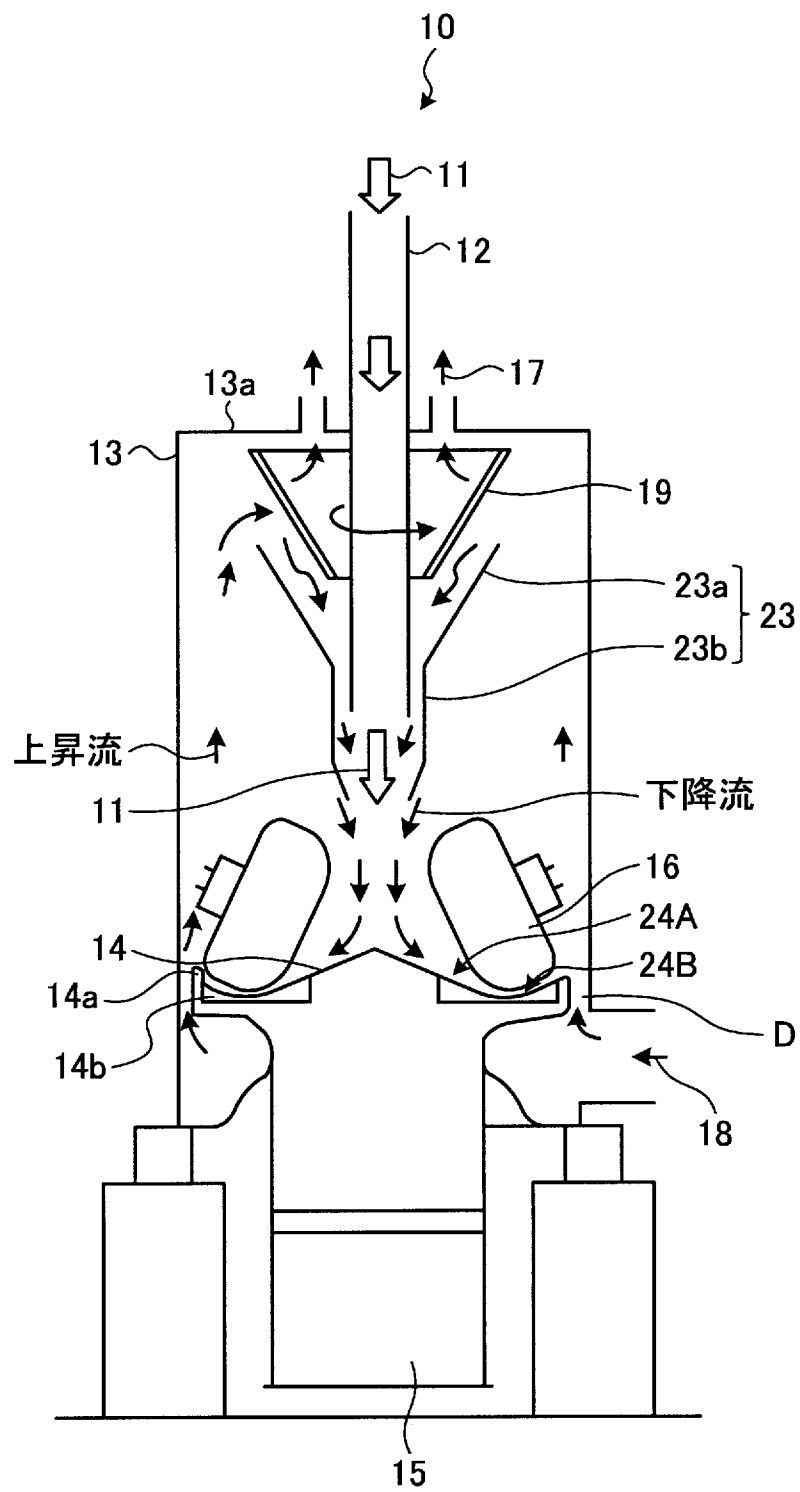
- [0054] 1 0 バイオマス粉碎装置
- 1 1 バイオマス原料
- 1 2 原料供給管
- 1 3 粉碎装置本体
- 1 4 粉碎テーブル
- 1 5 駆動部
- 1 6 粉碎ローラ
- 1 7 バイオマス粉体
- 1 8 搬送ガス
- 1 9 分級器
- 3 1 テーブル溝
- 4 1 ローラ溝

請求の範囲

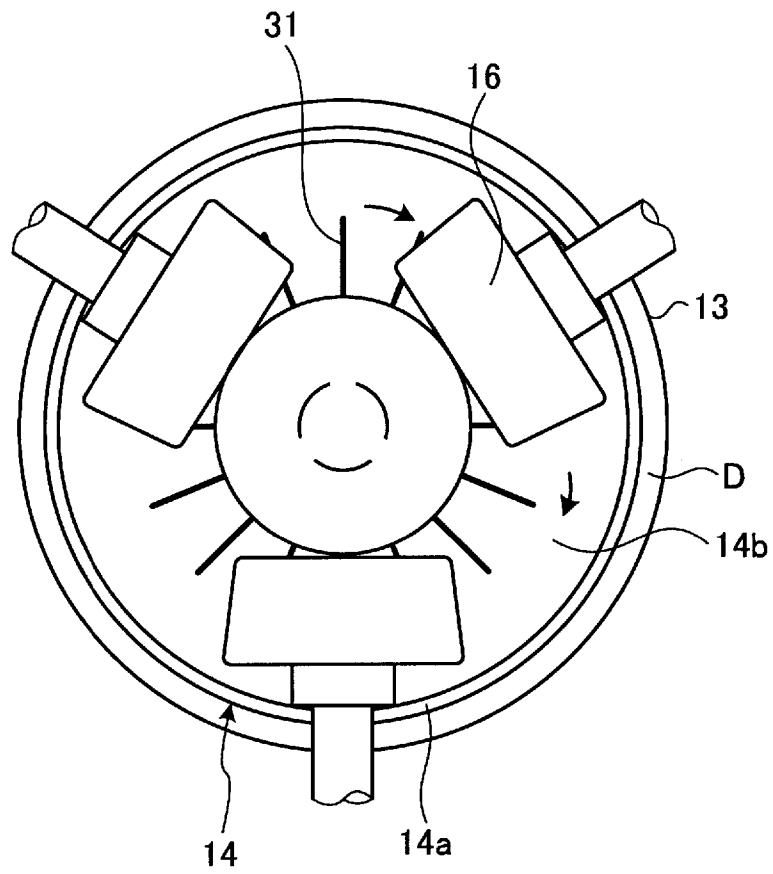
- [請求項1] バイオマス原料を鉛直軸方向上方から供給する原料供給管を有する粉砕装置本体と、
供給されたバイオマス原料が載置されるテーブルライナを有する粉砕テーブルと、
該粉砕テーブルを回転駆動する駆動部と、
前記粉砕テーブルの回転と連動して作動し、前記バイオマス原料を押圧力により粉砕する粉砕ローラと、
前記粉砕テーブルの外周側下方から上方に向けて上昇流を形成し、粉砕したバイオマス粉体を気流搬送する搬送ガスを噴出する送風手段と、
粉砕装置本体の頂部側に設けられ、前記搬送ガスに同伴されたバイオマス微粒を分級する分級器とを具備すると共に、
前記粉砕テーブルのテーブルライナの表面に、その内周部から外縁側に向けて放射状のテーブル溝が複数形成されると共に、その溝の先端がテーブルライナ中央部近傍までであることを特徴とするバイオマス粉砕装置。
- [請求項2] 請求項 1 において、
前記テーブル溝は、その先端側が粉砕テーブルの回転方向に向かって傾斜していることを特徴とするバイオマス粉砕装置。
- [請求項3] 請求項 1 又は 2 において、
前記テーブル溝は、内周部から中央部にかけて徐々にその幅が狭くなると共に、その深さが徐々に浅くなることを特徴とするバイオマス粉砕装置。
- [請求項4] 請求項 1 乃至 3 のいずれか一つにおいて、
前記テーブル溝の断面形状は、粉砕テーブルの移動方向の斜面はなだらかに傾斜すると共に、その対向する面は略鉛直面であることを特徴とするバイオマス粉砕装置。

- [請求項5] 請求項 1 乃至 4 のいずれか一つにおいて、
前記粉砕ローラの表面に、そのテーブルライナに対応する先端を基点とし、ローラ中央部に亘って放射状のローラ溝を形成すると共に、前記テーブル溝とその溝の傾斜方向が異なることを特徴とするバイオマス粉砕装置。
- [請求項6] 請求項 5 において、
前記ローラ溝は、その先端側が粉砕ローラの回転方向と逆方向に向かって傾斜していることを特徴とするバイオマス粉砕装置。
- [請求項7] 請求項 5 又は 6 において、
前記ローラ溝は、内周部から中央部にかけて徐々にその幅が狭くなると共に、その深さが浅くなることを特徴とするバイオマス粉砕装置。
- [請求項8] 請求項 5 乃至 7 のいずれか一つにおいて、
前記ローラ溝の断面形状は、粉砕ローラの回転方向の斜面はなだらかに傾斜すると共に、その対向する面は略鉛直面であることを特徴とするバイオマス粉砕装置。
- [請求項9] 請求項 1 乃至 8 のいずれか一つのバイオマス粉砕装置と、
石炭原料を粉砕する石炭粉砕装置と、
バイオマス粉砕装置で粉砕されたバイオマス粉体と、石炭粉砕装置で粉砕された石炭粉体とが供給されるボイラ火炉とを具備することを特徴とするバイオマス・石炭混焼システム。

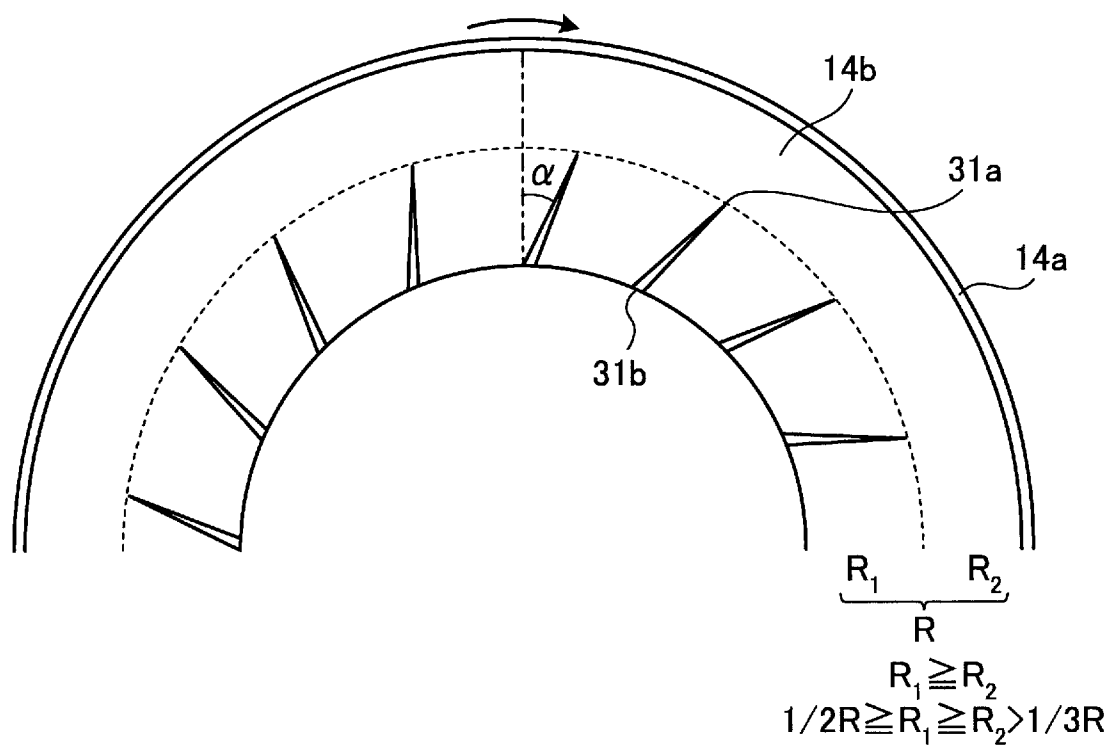
[図1]



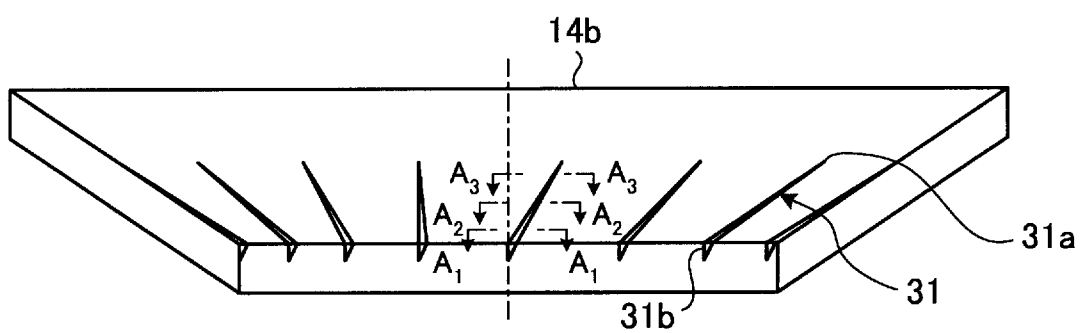
[図2]



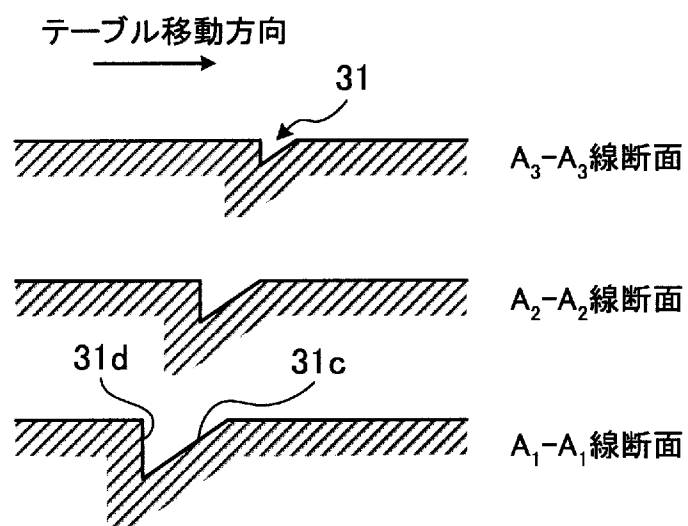
[図3-1]



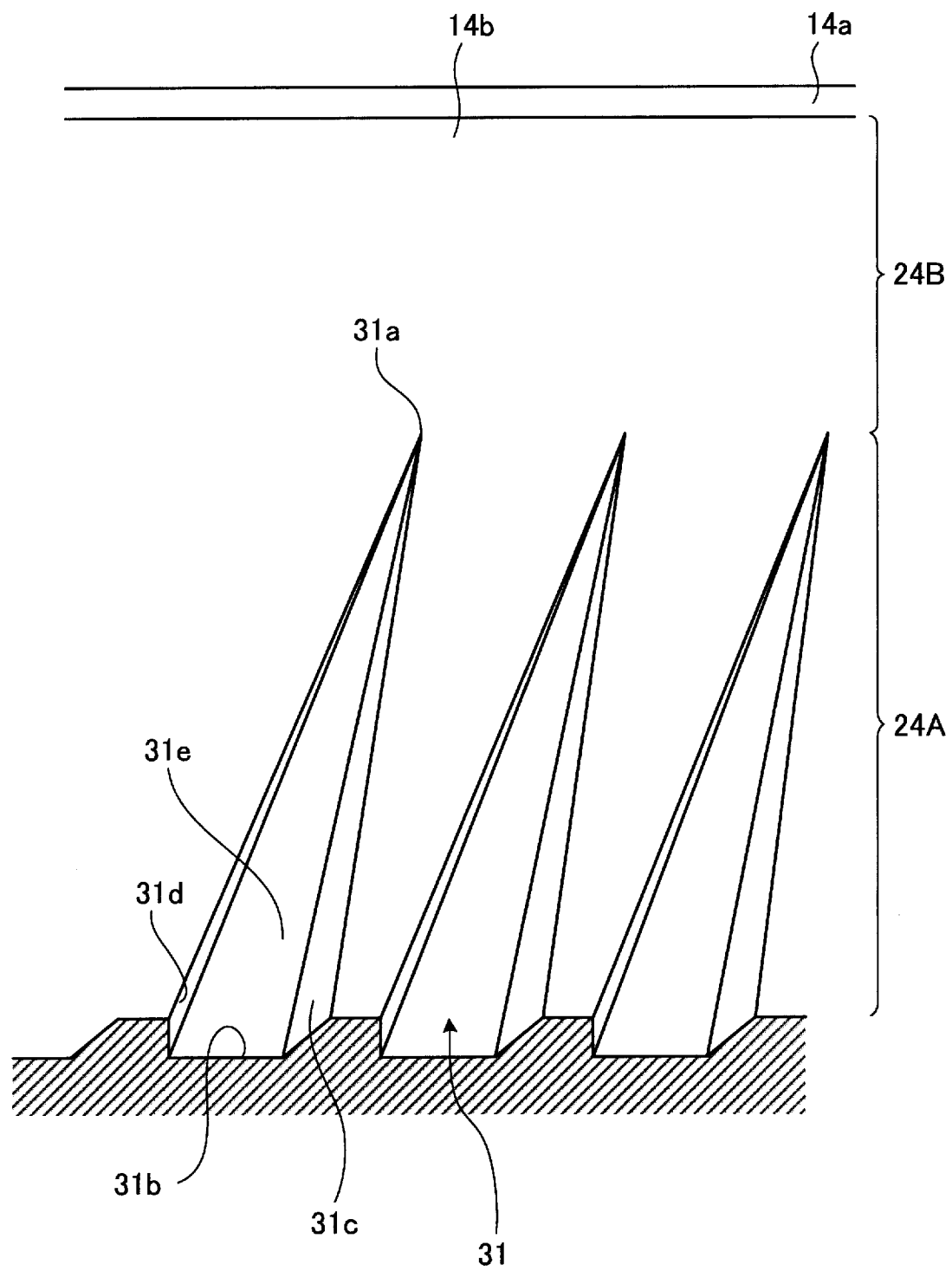
[図3-2]



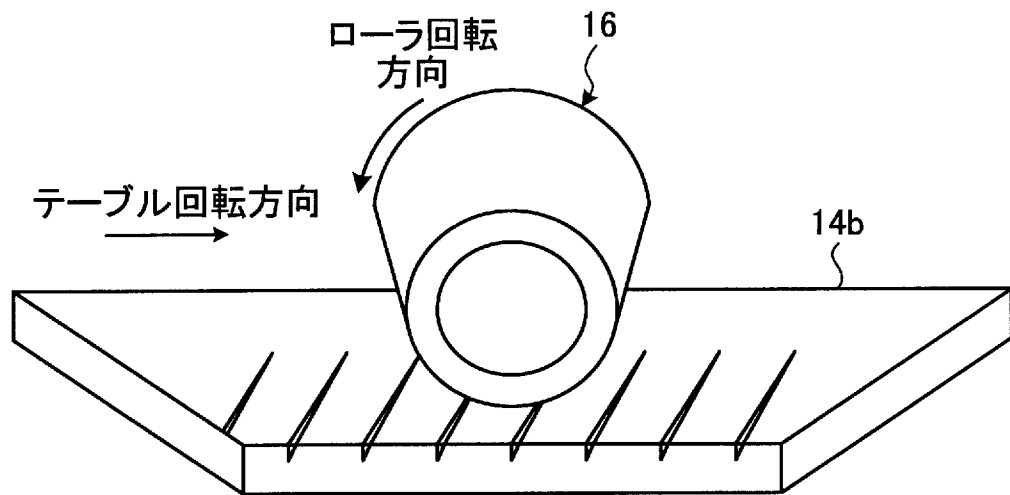
[図3-3]



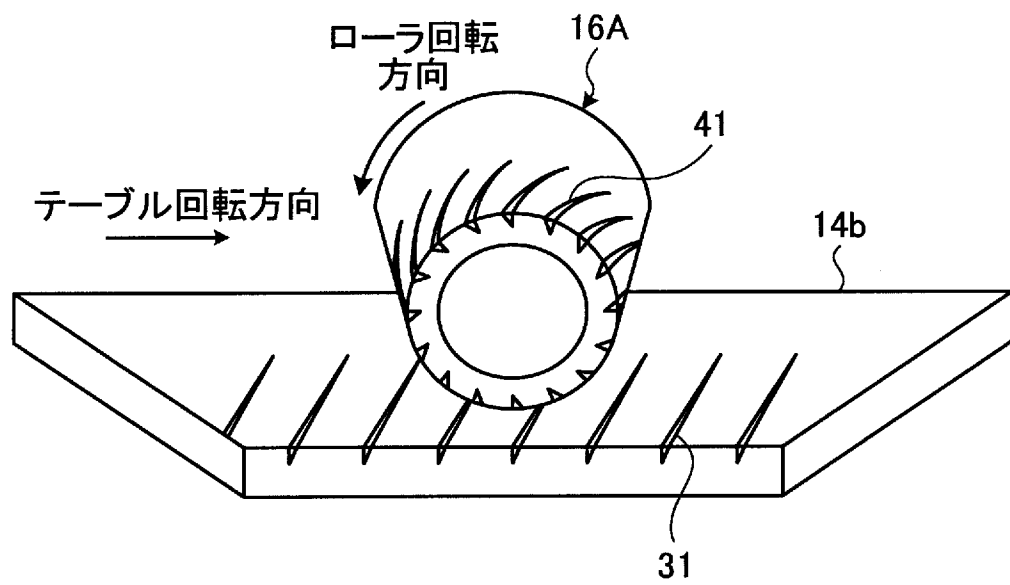
[図3-4]



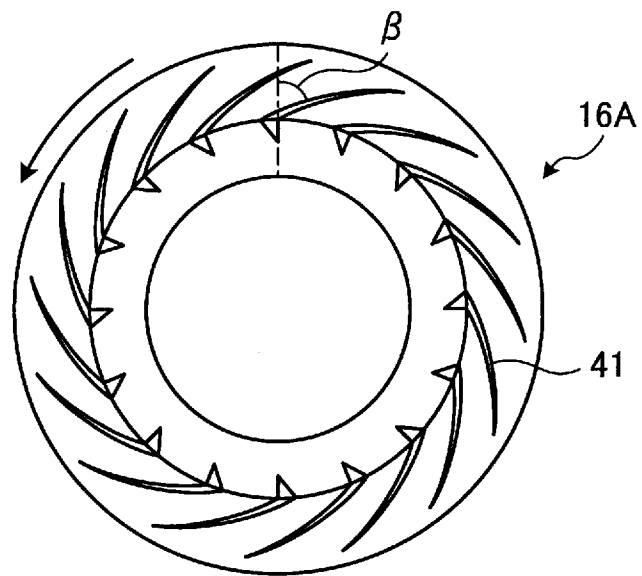
[図4]



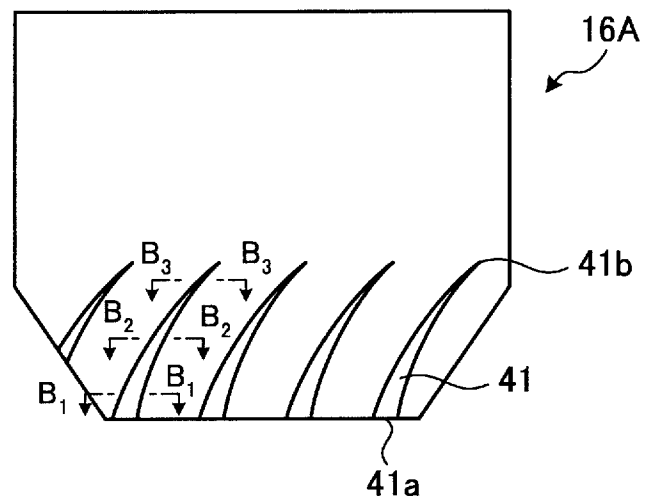
[図5]



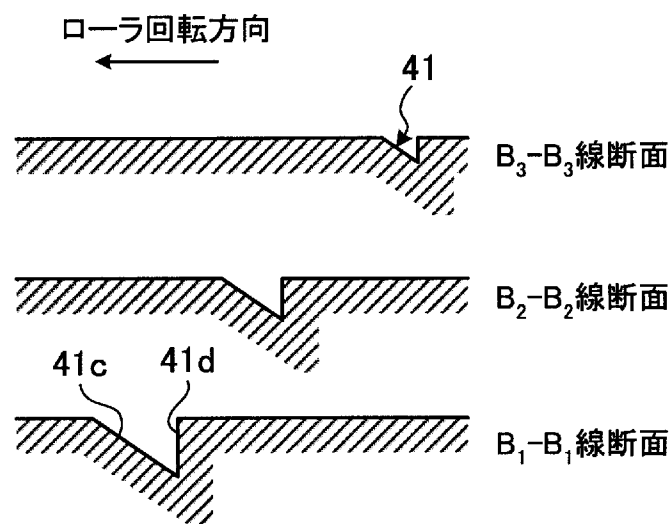
[図6-1]



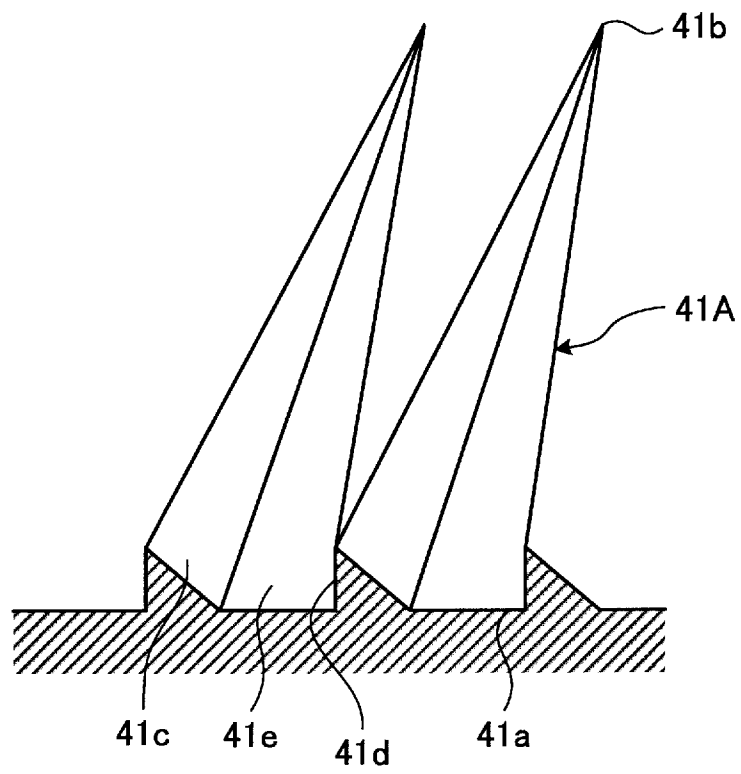
[図6-2]



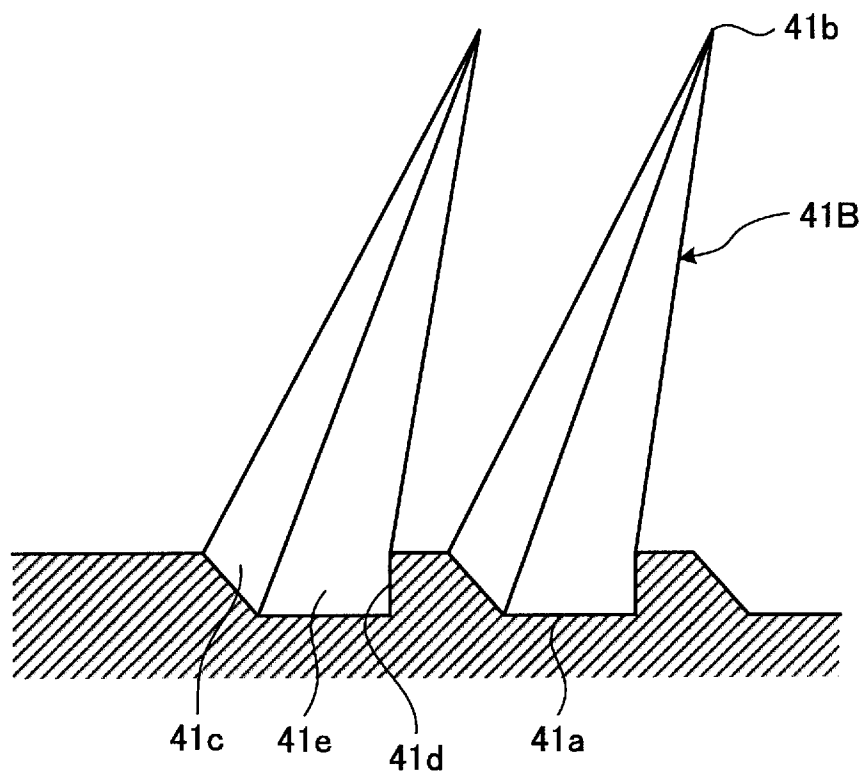
[図6-3]



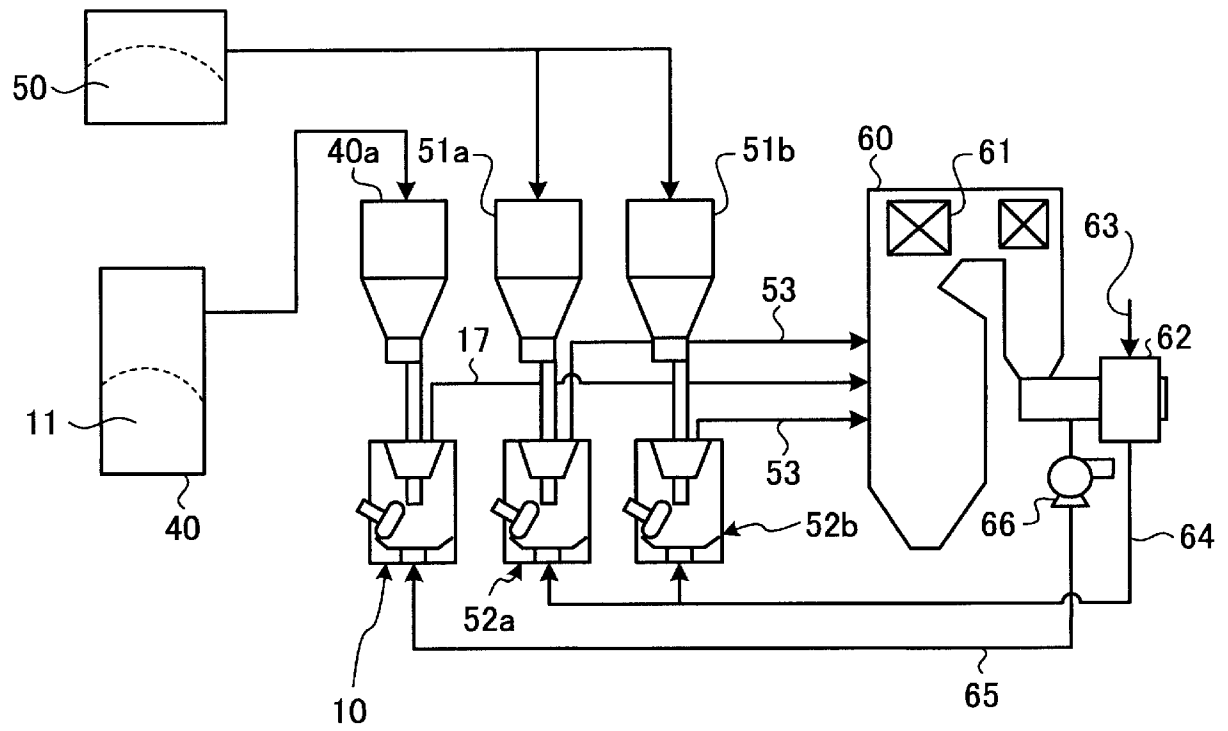
[図7-1]



[図7-2]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B02C15/04(2006.01)i, C10L5/44(2006.01)i, F23C1/00(2006.01)i, F23K3/00(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)

B02C15/04, C10L5/44, F23C1/00, F23K3/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 2010-46658 A (ING Shoji Co., Ltd.), 04 March 2010 (04.03.2010), claims; paragraphs [0011] to [0015], [0018] to [0022]; drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2007-111604 A (ING Shoji Co., Ltd.), 10 May 2007 (10.05.2007), claims; paragraphs [0001] to [0008], [0011] to [0012], [0015] to [0017], [0021], [0030] to [0033]; drawings (Family: none)	1-9

☒ 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
25 July, 2011 (25.07.11)

Date of mailing of the international search report
09 August, 2011 (09.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/060997

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 1480767 A (Otto A. KREUTZBERG), 15 January 1924 (15.01.1924), page 1, left column, line 40 to page 3, left column, line 38; drawings (Family: none)	1-9
A	WO 2009/157335 A1 (ING Shoji Co., Ltd.), 30 December 2009 (30.12.2009), claims; paragraphs [0001], [0054] to [0086]; drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B02C15/04(2006.01)i, C10L5/44(2006.01)i, F23C1/00(2006.01)i, F23K3/00(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 (I P C))

Int.Cl. B02C15/04, C10L5/44, F23C1/00, F23K3/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
A	JP 2010-46658 A (アイエヌジ商事株式会社) 2010.03.04, 特許請求の範囲, 段落【0011】 - 【0015】, 【0018】 - 【0022】, 図面 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2007-111604 A (アイエヌジ商事株式会社) 2007.05.10, 特許請求の範囲, 段落【0001】 - 【0008】, 【0011】 - 【0012】, 【0015】 - 【0017】, 【0021】, 【0030】 - 【0033】, 図面 (ファミリーなし)	1-9

☒ 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

の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

2 5 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

加藤 昌人

3 F

9 2 5 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 1

C (続き) . 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
A	US 1480767 A (Otto A. KREUTZBERG) 1924.01.15, 第1ページ左欄第40行-第3ページ左欄第38行, 図面 (ファミリーなし)	1-9
A	WO 2009/157335 A1 (アイエヌジ商事株式会社) 2009.12.30, 請求の範囲, 段落[0001], [0054]-[0086], 図面 (ファミリーなし)	1-9