

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4759550号  
(P4759550)

(45) 発行日 平成23年8月31日(2011.8.31)

(24) 登録日 平成23年6月10日(2011.6.10)

(51) Int.Cl.	F I
<b>B O 1 D 53/56 (2006.01)</b>	B O 1 D 53/34 1 2 9 Z
<b>B O 1 D 53/66 (2006.01)</b>	B O 1 D 53/34 1 2 O B
<b>B O 1 D 53/72 (2006.01)</b>	B O 1 D 53/34 1 2 O D
<b>B O 1 J 20/24 (2006.01)</b>	B O 1 J 20/24 Z A B A
<b>A 6 1 L 9/01 (2006.01)</b>	A 6 1 L 9/01 H

請求項の数 12 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2007-258160 (P2007-258160)	(73) 特許権者	000205627
(22) 出願日	平成19年10月1日(2007.10.1)		大阪府
(65) 公開番号	特開2009-6310 (P2009-6310A)		大阪府大阪市中央区大手前2丁目1番22号
(43) 公開日	平成21年1月15日(2009.1.15)	(73) 特許権者	500122433
審査請求日	平成20年9月22日(2008.9.22)		有限会社ホームアイ
(31) 優先権主張番号	特願2007-147511 (P2007-147511)		大阪府羽曳野市羽曳ヶ丘6-7-4
(32) 優先日	平成19年6月1日(2007.6.1)	(74) 代理人	100078282
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 山本 秀策
		(74) 代理人	100062409
			弁理士 安村 高明
		(74) 代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スギ材を用いた二酸化窒素の浄化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

汚染物質を含む空気をスギの木口面に接触させて、該空気を浄化する工程を包含する、空気の浄化方法であって、ここで、該汚染物質が水に可溶の気体であって、二酸化窒素、オゾン、またはホルムアルデヒドから選択され、

該空気をスギの木口面に接触させる工程において、スギ材の木口面以外の面に切削加工を行ってスリット、山型または波型の部分が形成されて木口面が顕になった装置を含む建材に空気を接触させる、  
方法。

【請求項2】

前記空気をスギの木口面に接触させる工程において、スギ材の木口面以外の面に切削加工を行ってスリットが形成されて木口面が顕になった装置を含む建材に空気を接触させる、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記スリットの幅が1mm以上50mm以下であり、深さが1mm以上50mm以下であり、長さが1000mm以上2000mm以下である、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記汚染物質が二酸化窒素である、請求項1に記載の浄化方法。

【請求項5】

前記スギがスギ黒心材である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記スギの空気浄化機能を回復させる工程をさらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記浄化工程の際に一酸化窒素を実質的に発生させない、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 8】

汚染物質を含む空気を浄化する装置を含む建材であって、

ここで、該装置は、

汚染物質を含む空気に接触する表面層を有し、

該表面層がスギの木口面であり、

ここで、該汚染物質が、水に可溶の気体であって、二酸化窒素、オゾン、またはホルムアルデヒドから選択され、

該表面層は、スギ材の木口面以外の面に切削加工を行ってスリット、山型または波型の部分が形成されて木口面が顕になっている、

建材。

## 【請求項 9】

前記表面層において、スギ材の木口面以外の面に切削加工を行ってスリットが形成されて木口面が顕になっている、請求項 8 に記載の建材。

## 【請求項 10】

前記スリットの幅が 1 mm 以上 5.0 mm 以下であり、深さが 1 mm 以上 5.0 mm 以下であり、長さが 10 mm 以上 2000 mm 以下である、請求項 8 または 9 に記載の建材。

## 【請求項 11】

前記汚染物質が二酸化窒素である、請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の建材。

## 【請求項 12】

前記スギがスギ黒心材である、請求項 8 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の建材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、スギを用いた二酸化窒素などの記汚染物質の浄化方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、大気汚染が大きい問題となっている。例えば、大都市およびその近郊においては、自動車交通量の増加に伴い、窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）、特に一酸化窒素（ $\text{NO}$ ）および二酸化窒素（ $\text{NO}_2$ ）による大気汚染や、我が国の近隣諸国から流れてくる大気汚染が大きい問題となっている。一方、室内空気汚染による健康被害が子供から高齢者にいたるまでシックハウス問題や化学物質過敏症等のような大きな問題となりその対策が急がれる。

## 【0003】

特許文献 1（特開 2005 - 152765 号公報）は、窒素酸化物含有空気の浄化方法および浄化装置を開示する。この装置においては、セルロース含有植物材料を空気の浄化のために用いている。

## 【0004】

特許文献 2（特開 2007 - 21275 号公報）は、道路用窒素酸化物浄化装置を開示する。この装置においては、木材の屑が窒素酸化物の浄化に用いられている。

## 【0005】

特許文献 3（特開 2007 - 50389 号公報）は、駐車場用窒素酸化物浄化装置を開示する。この装置においては、木材の屑が窒素酸化物の浄化に用いられている。

## 【0006】

しかしながら、これらの浄化方法には、さらなる浄化効率の改善が求められていた。また、加水装置が必要であるという欠点があった。さらに木材加工経費が高くなるという欠点があった。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2005-152765号公報

【特許文献2】特開2007-21275号公報

【特許文献3】特開2007-50389号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記問題点の解決を意図するものであり、二酸化窒素などの汚染物質を含む空気を高い効率で浄化する方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を重ねた結果として、本発明を完成させた。すなわち、本発明によれば、以下の方法などが提供され、そのことにより上記課題が解決される。

【0009】

(1) 汚染物質を含む空気をスギの木口面に接触させて、該空気を浄化する工程を包含する、空気の浄化方法であって、ここで、該汚染物質が水に可溶の気体である、方法。

【0010】

(2) 前記汚染物質が二酸化窒素、オゾン、またはホルムアルデヒドから選択される、上記項1に記載の浄化方法。

【0011】

(3) 前記汚染物質が二酸化窒素である、請求項1に記載の浄化方法。

【0012】

(4) 前記スギがスギ黒心材である、上記項1に記載の方法。

【0013】

(5) 前記スギの空気浄化機能を回復させる工程をさらに包含する、上記項1に記載の方法。

【0014】

(6) 前記浄化工程の際に一酸化窒素を実質的に発生させない、上記項1に記載の方法。

【0015】

(7) 汚染物質を含む空気を浄化する装置であって、  
汚染物質を含む空気に接触する表面層を有し、  
該表面層がスギの木口面であり、  
ここで、該汚染物質が、水に可溶の気体である、装置。

【0016】

(8) 前記汚染物質が二酸化窒素、オゾン、またはホルムアルデヒドから選択される、上記項7に記載の装置。

【0017】

(9) 前記汚染物質が二酸化窒素である、上記項7に記載の装置。

【0018】

(10) 上記項7に記載の装置を含む、建材。

【0019】

(11) 前記スギがスギ黒心材である、上記項11に記載の建材。

【0020】

(12) 上記項7に記載の装置を製造する方法であって、  
スギ材の木口面以外の面に切削加工を行って木口面が顕になった部分を形成する工程を包含する、方法。

【0021】

(13) 上記項12に記載の方法であって、切削加工によりスリット、山型または波型の部分が形成される、方法。

10

20

30

40

50

**【発明の効果】****【0022】**

本発明によれば、二酸化窒素などの汚染物質を含む空気の浄化方法が提供される。この方法は、高い浄化効率を提供できるという利点を有する。また、加水装置を必要とするともなく、さらに木材加工経費が安く済む点でも非常に有利である。

**【0023】**

二酸化窒素の浄化量については、水との反応による浄化量と吸着による浄化量に区分することができる。そのうち、木口面の水との反応による浄化能力は、辺材、心材に関係なくほぼ一定の値で長時間持続され、その値は光触媒より高い。

**【0024】**

国内の人工林のうち約4割はスギであり、本発明の利用により、国内各地域のスギ材並びにスギ間伐材の地産地消に資する。このため、木材の運搬に係る環境負荷の低減に寄与することができる。

**【0025】**

また、本発明での木材の使用により、利用した木材内に炭素が固定されるとともに、伐採された跡地には再植林がなされ、引続き二酸化炭素の吸収、固定が行われることから、地球温暖化の防止に寄与できる。

**【0026】**

このように、本発明によれば、伐期令に達した国内資源のスギ材の活用が可能になり、さらには、大気汚染防止対策並びに地球温暖化防止対策にも寄与することが可能になる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0027】**

以下、本発明を詳細に説明する。

**【0028】**

(汚染物質)

本願明細書中において汚染物質としては、空気を汚染する原因となる物質をいう。中でも、水に可溶の気体からなる汚染物質の除去に本発明は有用である。本発明においては、木口面における水と汚染物質との相互作用が浄化に顕著に寄与しているからである。水に可溶の気体としては、例えば、水1リットル中に0.1グラム以上溶解する気体が好ましく、水1リットル中に1グラム以上溶解する気体より好ましく、水1リットル中に10

**【0029】**

具体的な汚染物質の例としては、例えば、二酸化窒素、オゾン、ホルムアルデヒドなどが挙げられる。

**【0030】**

1つの実施形態では、本発明は、二酸化窒素、オゾンに代表される活性酸素に対して有用である。

**【0031】**

(スギ)

スギは裸子植物門・球果植物綱の樹木である。本発明には、任意のスギが使用可能である。

**【0032】**

本発明に好ましく使用可能な具体的なスギの種類としては、例えば、屋久杉、神代杉、春日杉、吉野杉、秋田杉、土佐杉、御山杉、霧島杉、市房杉、日光杉、北山杉、日田杉、天竜杉などがある。

**【0033】**

スギの表面において、二酸化窒素は空気中の水分と反応して硝酸と亜硝酸になり、木材内部に沈着する。スギの表面においては、この反応が極めて速い速度で進むため、スギが二酸化窒素を高い効率で浄化できると考えられる。スギは、その内部に様々な微量成分を含有することが知られている。例えば、スギがジテルペン、トリテルペン、セスキテルペ

10

20

30

40

50

ン、フラボノイド、リグナンなどを含有することが研究されている。このようなスギの成分が、窒素酸化物を含む空気の高効率の浄化に役立っていると考えられる。

【0034】

またスギは一般に、長い繊維を有するが、木口面においては、その長い繊維の断面が露出されることになり、この断面から木材の深い部分にまで空気が入りやすい。このことも、窒素酸化物の浄化に役立っていると考えられる。

【0035】

また針葉樹は一般に、仮導管が均一に配列し、木口面においては、その長い繊維の横断面が露出されることになり、この断面から木材の深い部分にまで空気が入りやすい。このことも、窒素酸化物の浄化に役立っていると考えられる。

10

【0036】

(樹齢)

本発明に用いるスギの木材の樹齢は、特に限定されない。若齢木を用いてもよく、古材を用いても良い。若齢木を用いる場合には、間伐材を用いることができる点で好ましい。

【0037】

具体的には、スギの若齢木を用いることが好ましい。例えば、樹齢25年～35年のものが好ましい。スギ古材には材中にタンニンが含まれる。このため、スギ古材を用いた場合には、大量(二酸化窒素浄化量の3分の1程度)の一酸化窒素が発生するため、好ましくない。

【0038】

20

本発明に用いる木材は、心材、すなわち、樹木の中心部の着色した材でもよく、辺材、すなわち、外周部の材でもよい。心材が好ましい。心材を用いる場合には、赤化した赤心材であってもよく、黒化した黒心材であってもよい。黒心材がより好ましい。

【0039】

(乾燥方法)

スギ材は、伐採した後、必要に応じて乾燥させた後に使用される。ここで、乾燥の際の温度が高すぎると、木材内のヘミセルロースが分解しやすくなる。ヘミセルロースが分解するとホルムアルデヒドが出るので、ホルムアルデヒドの生成を抑制するため、乾燥は低温で行うことが好ましい。たとえば、乾燥温度は、70以下であることが好ましい。

【0040】

30

(木口面)

本発明においては、スギを切断した木材の木口面を、二酸化窒素を含有する空気に接触させる。従って、木口面が表面に露出するようにスギは切断される。

【0041】

木口面とは、木の繊維方向に対して略90°の面をいう。好ましくは、約70～110°である。より好ましくは、約80～100°である。さらに好ましくは、約85～95°である。

【0042】

(形状および大きさ)

木口面の形状は、任意の形状とすることができる。円形状であってもよく、正方形、長方形、台形状、三角形、六角形状などであってもよい。円形状または楕円形状であってもよい。

40

【0043】

木口面の大きさは、任意の大きさとすることができる。例えば、多角形の形状であれば、その最も長い辺の長さとして、1mm以上であることが好ましく、5mm以上であることがより好ましく、20mm以上であることがさらに好ましく、50mm以上であることが特に好ましく、所望の装置形状の設計に応じて、100mm以上とすることも可能であり、200mm以上とすることも可能である。また、多角形の形状であれば、その最も長い辺の長さとして、2000mm以下であることが好ましく、1500mm以下であることがより好ましく、1000mm以下であることがさらに好ましく、所望の装置形状の設

50

計に応じて、700 mm以下とすることも可能であり、500 mm以下または300 mm以下とすることも可能である。

【0044】

また、円形状または楕円形状であれば、その直径または長径の長さとして、1 mm以上であることが好ましく、5 mm以上であることがより好ましく、20 mm以上であることがさらに好ましく、50 mm以上であることが特に好ましく、所望の装置形状の設計に応じて、100 mm以上とすることも可能であり、200 mm以上とすることも可能である。また、多角形の形状であれば、その最も長い辺の長さとして、2000 mm以下であることが好ましく、1500 mm以下であることがより好ましく、1000 mm以下であることがさらに好ましく、所望の装置形状の設計に応じて、700 mm以下とすることも可能であり、500 mm以下または300 mm以下とすることも可能である。

10

【0045】

さらに、木口面の面積としては、 $1\text{ mm}^2$ 以上であることが好ましく、 $1\text{ cm}^2$ 以上であることがより好ましく、 $10\text{ cm}^2$ 以上であることがさらに好ましく、 $50\text{ cm}^2$ 以上であることが特に好ましく、所望の装置形状の設計に応じて、 $100\text{ cm}^2$ 以上、 $500\text{ cm}^2$ 以上または $0.1\text{ m}^2$ 以上とすることも可能であり、 $0.5\text{ m}^2$ 以上または $1\text{ m}^2$ 以上とすることも可能である。また、木口面の面積は、 $10\text{ m}^2$ 以下であることが好ましく、 $5\text{ m}^2$ 以下であることがより好ましく、 $2\text{ m}^2$ 以下であることがさらに好ましく、所望の装置形状の設計に応じて、 $1\text{ m}^2$ 以下、 $0.5\text{ m}^2$ 以下、または $0.1\text{ m}^2$ 以下とすることも可能であり、 $500\text{ cm}^2$ 以下、 $300\text{ cm}^2$ 以下または $100\text{ cm}^2$ 以下とすることも可能である。

20

【0046】

木口面の大きさが小さ過ぎる場合には、十分な二酸化窒素の浄化効果が得られにくい。また、大き過ぎる場合には、原料となるスギ木材の入手が難しくなる場合がある。

【0047】

なお、大きい木口面を有する木材の入手が難しい場合には、比較的小さい木口面のピースを複数作製して、それらのピースを組み合わせて全体として大面積の木口面を有する装置として使用しても良い。例えば、複数のピースを接着剤等でつなぎ合わせて大きい1つの複合体とすることができる。

【0048】

木口面は平面状であることが好ましいが、必要に応じて緩やかな曲面状とすることもできる。また、その表面に多少の凹凸があっても構わない。

30

【0049】

木口面を有する木材の厚みは特に限定されないが、1 mm以上であることが好ましく、3 mm以上であることがより好ましく、5 mm以上であることがさらに好ましい。所望の装置形状の設計に応じて、1 cm以上、1.5 cm以上、2 cm以上または3 cm以上とすることも可能であり、5 cm以上または10 cm以上とすることも可能である。また、厚みは、30 cm以下であることが好ましく、15 cm以下であることがより好ましく、10 cm以下であることがさらに好ましく、所望の装置形状の設計に応じて、7 cm以下、5 cm以下または3 cm以下とすることも可能であり、2 cm以下または1 cm以下とすることも可能である。

40

【0050】

厚みが薄過ぎる場合には、十分な浄化効果が得られにくい。厚過ぎる場合には、その木材を組み込んだ装置の重量が大きくなってその装置を狭いスペースに設置することが難しくなる場合がある。

【0051】

(浄化装置)

スギを上述したような所望の形状および大きさに切断することにより、木口面が表面に露出した木材部品を得ることができる。この木材部品は、そのまま単独で、浄化装置として使用することができる。例えば、この木材部品を、空気を浄化したい場所に置いて、木

50

口面をその空気に接触させることにより、空気を浄化することができる。

【0052】

本発明においては、この木材部品の表面の全面を木口面とすることもできるが、必要に応じて、木口面と、木口面以外の面（板目または柾目など）とを併用することができる。表面に露出する木口面の面積の割合がなるべく大きくなるように設計される。すなわち、表面に露出する木口面の面積が、表面に露出する木口面以外の面積よりも大きいことが好ましい。より好ましくは、表面に露出する木口面の面積が、表面に露出する木口面以外の面積の2倍以上であり、さらに好ましくは、表面に露出する木口面の面積が、表面に露出する木口面以外の面積の3倍以上であり、いっそう好ましくは、表面に露出する木口面の面積が、表面に露出する木口面以外の面積の5倍以上であり、特に好ましくは、表面に露出する木口面の面積が、表面に露出する木口面以外の面積の10倍以上であり、最も好ましくは、表面に露出する木口面の面積が、表面に露出する木口面以外の面積の20倍以上となるように設計される。

10

【0053】

この木材部品は、必要に応じて、その空気に接触させるべき木口面以外の面に塗装等を施しても良い。但し、木口面については、塗装等をまったく行わずに直接空気に接触させることが好ましい。必要に応じて、その木口面の一部分に塗装などのコーティングを施しても良いが、少なくともその一部は直接空気に接触できるように、コーティングのない部分が設けられるべきである。

【0054】

この木材部品の裏面はまた木口面となる。必要に応じて、この裏面はふさいでしまっても構わないが、この裏面の木口面もまた空気と接触させて浄化に用いることもできる。

20

【0055】

本発明の浄化装置は、必要に応じて、上記木材部品に他の部材を組み合わせた構成とすることができる。

【0056】

例えば、上記木材部品の木口面の反対側の面、すなわち裏面に、裏打ちする材料または支持体となる部材を積層することができる。例えば、支持体となる部材として平板を用意し、これに上記木材部品を1つもしくは複数積層して、浄化装置とすることができる。積層は、木材部品と支持体とは、その間に接着剤または粘着剤層を設けることにより固定してもよく、あるいは釘、木ネジまたはボルトおよびナットなどを用いて木材部品と支持体とを固定してもよい。また、支持体となる部材に穴を開けておき、その穴に上記木材部品をはめ込むことにより固定してもよい。

30

【0057】

また、上記木材部品の側面または裏面に、この木材部品を保持する脚部となる部材を取り付けても良い。

【0058】

上記木材部品の側面には、枠のような部材を取り付けても良い。また、側面に接着剤を付与するなどして、複数の木材部品を連結してもよい。

【0059】

（建材）

本発明の装置は、建材に使用することが特に有意義である。建材とは、建築材料を意味するが、内装材に限定されず、外装材も含む。特に、二酸化窒素などの汚染物質が多い空気の存在する場所や、二酸化窒素などの汚染物質の除去が望まれる場所に本発明の装置は好適に使用できる。

40

【0060】

建材の内装材の具体例としては、建築物の内壁、天井、床、家具、インテリア部材、小物、建築物の型枠等が挙げられる。建築物の型枠の例としては、例えば、化粧型枠、残置式型枠などが挙げられる。

【0061】

50

建材の外装材の具体例としては、建築物の外壁、屋根、道路の遮音壁、吸音壁、防音壁、建築物の型枠等が挙げられる。建築物の型枠の例としては、例えば、化粧型枠、残置式型枠などが挙げられる。

【 0 0 6 2 】

建材の具体例としては、建築物の外壁、屋根、道路のガードレール、遮音壁、吸音壁、防音壁、トンネルの内壁、電柱、広告塔、道路標識、看板等が挙げられる。

【 0 0 6 3 】

上記建築物の具体例としては、例えば、住宅、オフィスビル、工場、駅、空港、官公庁舎、公衆便所、寺院、神社、教会、城、宮殿、競技場、球場、橋梁、内陸橋（跨道橋、跨線橋、高架橋、横断歩道橋など）が挙げられる。また、建築物は、特殊建築物であってもよく、その具体例としては例えば、劇場、映画館、公会堂、集会場、病院、診療所、ホテル、旅館、寄宿舎、児童福祉施設、老人ホーム、母子保健施設、学校、体育館、博物館、美術館、図書館、ポーリング場、スキー場、水泳場、スポーツの練習場、百貨店、マーケット、展示場、店舗、公衆浴場、飲食店、倉庫、自動車車庫、映画スタジオ、テレビスタジオなどが挙げられる。

【 0 0 6 4 】

さらに、建築物は、門、塀、東屋、電気工作物、第一種特定工作物（例えば、アスファルトプラント、クラッシュプラント）、第二種特定工作物（例えば、野球場、庭球場、陸上競技場、遊園地、動物園）、学校、都市公園、墓園などであってもよい。

【 0 0 6 5 】

さらに、建築物は、広告塔、看板、案内板、標識、道路標識を含む、信号機、横断地下歩道、地下道、地下トンネル、電柱、手摺、柵、ベンチ、水道施設、ポラード、柵、仮設構造物、樹木支柱、ゴミ箱などであってもよい。

【 0 0 6 6 】

上記各種建築物において、裏面または側面が外部に露出するものは、その裏面または側面に本発明の浄化装置を用いてよい。

【 0 0 6 7 】

また本発明の建材は、車両（例えば、乗用車、商用車、トラック、バス）、電車、船舶、飛行機などの内装材に用いることもできる。

【 0 0 6 8 】

本発明の建材は、高速道路、道路の交差点（特に幹線道路周辺の交差点）、跨道橋、高架橋、横断歩道橋、トンネル内（特に地下トンネル）、トンネル内排気ガス浄化施設、道路周辺に設置する道路施設（例えば、遮音壁、横断防止柵・外柵・視線誘導施設・遮光施設）、道路構造物（例えば、擁壁、落石防止柵、防風柵）、駐車場など、排気ガスの多い場所における部材などに特に有用である。例えば、幹線道路周辺に位置する各種建造物（会社、店舗、居宅等）の外装材に有用である。あるいは、道路周辺に設置される道路施設の表面層等に有用である。例えば、遮音壁、横断防止柵、外柵、視線誘導施設、道路標識等の表面層、裏面層やその支柱、枠等に使用可能である。また、建築物外壁、木柵、仮設構造材、各種看板、各種木製構造物（例えば、ベンチ、遊具、樹木支柱等）の表面層、裏面層やその支柱、枠等にも使用可能である。

【 0 0 6 9 】

1つの実施形態において、本発明は、二酸化窒素の存在量が多い場所に有用である。例えば、二酸化窒素が20ppm以上存在する場所、40ppm以上存在する場所、60ppm以上存在する場所、80ppm以上存在する場所、および100ppm以上存在する場所のいずれにおいても有用である。交通量の多い交差点においては、100ppm程度の二酸化窒素が存在するため、本発明は特に有用である。二酸化窒素の存在量に特に上限はない。後述する実施例では1000ppmの二酸化窒素を含む空気を用いて、空気を浄化できる効果を実証されており、1000ppmの二酸化窒素を含む空気であっても浄化することが可能である。

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50



また、本発明の建材は、二酸化窒素の絶対量としては多くない場所であっても、二酸化窒素の除去が望まれる場所においても有用である。例えば、一般住宅の内装材料に有用である。また、化学物質に過敏な人の住む住宅や病院などの、二酸化窒素の高度な除去が望まれる場所においては特に有用である。また、駅、飛行場、公園、コンサートホール、野球場などの公共施設にも有用である。

【0071】

さらに、本発明は、二酸化窒素以外の汚染物質が多い場所にも有用である。

【0072】

例えば、本発明は、オゾンの存在量が多い場所に有用である。オゾンは、二酸化窒素と同様に光化学スモッグの原因物質であるが、オゾン除去することは非常に重要である。オゾンの存在量が多い場所としては、室内であってもよく、屋外であってもよい。

10

【0073】

オゾンの多い室内の場所の例としては、例えば、家電量販店、オフィス、コンビニエンスストア、エレベーターホール、エレベーター室内、エスカレーター周辺、パソコンルーム、学校施設、教室、保育園、住宅、体育館、競技場、パルプ工場、病院、半導体工場、浄水場、型枠（化粧型枠・残置式型枠を含む）などが挙げられる。

【0074】

オゾンの多い屋外の場所の例としては、例えば、プール、運動場、型枠（化粧型枠・残置式型枠を含む）などが挙げられる。

【0075】

20

また、本発明の除去装置が、オゾン除去のための装置として設計される場合、その装置の設置場所としては、上記オゾンの多い場所として例示されたものに限定されず、上述した二酸化窒素が多い場所についても好適にオゾン除去のための装置を設置することができる。

【0076】

また例えば、本発明は、ホルムアルデヒドの存在量が多い場所に有用である。ホルムアルデヒドは、いわゆるシックハウスの1つの原因とされ、ホルムアルデヒドを除去することは非常に重要である。ホルムアルデヒドの存在量が多い場所としては、室内であってもよく、屋外であってもよい。

【0077】

30

ホルムアルデヒドの存在量が多い室内の場所の例としては、例えば、住宅、店舗、事務所、学校、幼稚園、保育所、病院、診療所、公共施設などの室内が挙げられる。住宅としては、一戸建住宅に限らず、集合住宅などの各種住宅も含まれる。特にフェノール樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂を用いた内装木質材を用いた室内に本発明は有用である。また、ホルムアルデヒドの存在量が多い室内の場所の具体例としては、プティックなどの衣料販売店、カーテン・枕・寝具などの布製商品販売店、ホームセンター、ドラッグストア、化粧品販売店舗、百貨店、宿泊施設（ホテル、旅館、民宿等）、喫煙室、喫煙者用各種店舗、開放型ストーブを設置する室内などが挙げられる。

【0078】

本発明の建材はまた、飛行機、船舶、電車、車両等交通機関の内装材または外装材としても有用である。

40

【0079】

本発明において、上述した木口面を表面に露出させた木材部品は、そのまま建材として用いることができる。また、建築物の外壁などに上述した木材部品を貼り付けて使用することも可能である。あるいは、必要に応じて、加工を行った上で建材として用いることもできる。例えば、平面状の支持体に木材部品を貼り付けてパネルのような形態として建材に用いることもできる。

【0080】

本発明の建材においては、木口面を外側に露出させることが好ましいが、必要に応じて、木口面を内側に配置して、その木口の表面に空気が接触するようにしても良い。例えば

50

、板目面または柾目面に深い溝や切れ込みなどのスリットや山型、波型などの加工部分を形成することなどにより木口面を露出させることができる。すなわち、スリットを形成することにより、木口面と空気が接触する面積が広くなり、浄化効果を増大させることが可能になる。

【0081】

浄化能力は、開放された仮道管の総面積に比例する。施工性を考えた、形状、溝の深さ、長さ、ピッチ、数による面積の総和によって決まる。そのため、スリットの形状などは、特に限定されないが、1つの実施態様では、より具体的には、例えば、木材の板目面、柾目面から木の繊維方向に対して平均切削角度が90°前後の角度、好ましくは、約70°～110°、より好ましくは、約80°～100°となる角度で切削して切れ込みを形成し、加工後の断面形が三角形、四角形などの多角形、円弧のみ、円弧と直線のいずれかで構成される溝を形成するなどの方法で、木材内部に木口横断面が現れる切削加工を行った上で、建材として用いることもできる。

10

【0082】

スリットの形状は任意であるが、木口面を広く露出させるような形状が好ましい。

【0083】

スリットの形成の方法としては、従来公知の木材切削方法を使用することができる。すなわち、鋸等を用いることができる。

【0084】

スリットの幅は空気が入り込むことが可能となるように設計されるが、好ましくは1mm以上であり、より好ましくは、2mm以上であり、さらに好ましくは、3mm以上である。また、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、4mm以上、5mm以上、6mm以上、8mm以上もしくは10mm以上の幅とすることもできる。スリットの幅の上限は特にないが、好ましくは50mm以下であり、より好ましくは、40mm以下であり、さらに好ましくは、30mm以下である。また、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、25mm以下、20mm以下、または15mm以下の幅とすることもできる。

20

【0085】

スリットの深さは、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて適宜選択することが可能であり、好ましくは1mm以上であり、より好ましくは、2mm以上であり、さらに好ましくは、3mm以上である。また、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、4mm以上、5mm以上、6mm以上、8mm以上もしくは10mm以上の深さとすることもできる。スリットの深さの上限は特にないが、好ましくは50mm以下であり、より好ましくは、40mm以下であり、さらに好ましくは、30mm以下である。また、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、25mm以下、20mm以下、または15mm以下の深さとすることもできる。

30

【0086】

スリットの長さは、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて適宜選択することが可能であり、好ましくは10mm以上であり、より好ましくは、30mm以上であり、さらに好ましくは、50mm以上であり、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、100mm以上、200mm以上または300mm以上とすることもできる。板の全長にわたってスリットを設けてもよい。スリットの長さの上限は特にないが、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、2000mm以下、1000mm以下または500mm以下とすることもできる。

40

【0087】

スリットは、板を正面から見た際に直線状であってもよく、折れ線状であってもよく、曲線状であってもよい。

【0088】

スリットは、建材の1つの板に1つのみ設けてもよく、1つの板に複数のスリットを設けても良い。直線状のスリットが複数設けられる場合、複数のスリットが平行線状に設けられてもよく、スリットとスリットとが交差してもよい。また、スリットとスリットとが

50

交差しないようにそれぞれのスリットの長さを短く設計してもよい。

【0089】

曲線状のスリットが複数設けられる場合、複数のスリットが交差しないように設けられてもよく、交差するように設けられてもよい。例えば、円弧状のスリットを同心円状に設けることも可能である。

【0090】

また、スリットにより、板の表面に模様を形成しても良い。

【0091】

このように板目または柾目にスリットやV字形状の溝などの凹部を形成する方法には、以下のような特徴がある。

【0092】

木口加工材と板目（柾目）への加工材を比較すると、板目（柾目）への加工材の方が（1）加工が容易で加工コスト面においても優位であり、（2）施工性も高く、使用範囲が広範であり、（3）加工に伴い表面に木目による美しい模様が現れ、意匠性が高く、そして（4）環境浄化機能を有する使用事例の前例はない、との優位性を有する。このため、板目（柾目）への加工材は木口加工材より販路の広い材となる。

【0093】

板目（柾目）材への加工は、スリット、V型、波型等多様な形状が可能であり、かつ容易であり、それぞれ異なった高い意匠性を発揮することが可能になる。

【0094】

（V型の溝）

本発明の1つの実施形態においては、板目または柾目の面に、V字形状の溝を形成して木口面を表面に露出させることもできる。この場合、V字形状の溝の表面は、木材の繊維に直交せず、90°未満の角度で交差することになる。溝の表面と木材繊維との角度は、90°に近いほど、木口面に近い面が露出して高い浄化量が期待できるので好ましい。具体的には、溝の表面と木材繊維との角度は、30°以上であることが好ましく、45°以上であることがより好ましく、60°以上であることがさらに好ましく、70°以上であることが特に好ましい。V字形状の溝を加工する際の加工のしやすさの観点からは、この角度は、85°以下とすることが好ましく、80°以下とすることがより好ましく、75°以下とすることがさらに好ましい。

【0095】

V字形状の溝の深さは、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて適宜選択することが可能であり、好ましくは1mm以上であり、より好ましくは、2mm以上であり、さらに好ましくは、3mm以上である。また、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、4mm以上、5mm以上、6mm以上、8mm以上もしくは10mm以上の深さとすることもできる。V字形状の溝の深さの上限は特にないが、好ましくは50mm以下であり、より好ましくは、40mm以下であり、さらに好ましくは、30mm以下である。また、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、25mm以下、20mm以下、または15mm以下の深さとすることもできる。

【0096】

V字形状の溝の最上部の幅は、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて適宜選択することが可能であり、好ましくは1mm以上であり、より好ましくは、2mm以上であり、さらに好ましくは、3mm以上である。また、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、4mm以上、5mm以上、6mm以上、8mm以上もしくは10mm以上の幅とすることもできる。V字形状の溝の最上部の幅の上限は特にないが、好ましくは50mm以下であり、より好ましくは、40mm以下であり、さらに好ましくは、30mm以下である。また、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、25mm以下、20mm以下、または15mm以下の幅とすることもできる。

【0097】

V字形状の溝の長さは、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて適宜選択するこ

10

20

30

40

50

とが可能であり、好ましくは10mm以上であり、より好ましくは、30mm以上であり、さらに好ましくは、50mm以上であり、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、100mm以上、200mm以上または300mm以上とすることもできる。板の全長にわたってV字形状の溝を設けてもよい。V字形状の溝の長さの上限は特にないが、目的とする建材の所望の外観形状などに応じて、2000mm以下、1000mm以下または500mm以下とすることもできる。

【0098】

V字形状の溝は、板を正面から見た際に直線状であってもよく、折れ線状であってもよく、曲線状であってもよい。

【0099】

V字形状の溝は、建材の1つの板に1つのみ設けてもよく、1つの板に複数の溝を設けてもよい。直線状の溝が複数設けられる場合、複数の溝が平行線状に設けられてもよく、溝と溝とが交差してもよい。また、溝と溝とが交差しないようにそれぞれの溝の長さを短く設計してもよい。

【0100】

曲線状のV字形状の溝が複数設けられる場合、複数の溝が交差しないように設けられてもよく、交差するように設けられてもよい。例えば、円弧状の溝を同心円状に設けることも可能である。

【0101】

また、V字形状の溝により、板の表面に模様を形成してもよい。

【0102】

(浄化工程)

本発明の方法においては、二酸化窒素を含む空気を木口面に接触させる。そのことにより、空気中の二酸化窒素を除去することができる。

【0103】

二酸化窒素を含む空気に木口面を接触させる時間は、特に限定されない。好ましくは、10秒間以上であり、より好ましくは1分間以上であり、さらに好ましくは5分間以上である。浄化装置の設置場所などの条件に応じて、20分以上、1時間以上、または6時間以上とすることが可能であり、さらには、12時間以上または1日以上とすることも可能である。そして、二酸化窒素を含む空気に木口面を接触させる時間は、非常に長い時間とすることも可能であり、半永久的に接触させ続けることもできる。

【0104】

また、浄化装置の接触場所などの条件のために、長時間接触させることができない場合あるいは長時間接触させることが好ましくない場合があり得る。そのような場合において、本発明の方法は、比較的短時間の接触時間においても高い窒素酸化物浄化機能を発揮することができる。このため、空気との接触時間は、例えば、1日以下であってもよく、12時間以下であってもよく、6時間以下であってもよく、1時間以下であってもよい。さらに20分間以下であってもよく、10分間以下であってもよく、5分以下であってもよい。ただし、接触時間があまりに短すぎる場合には、十分に窒素酸化物を浄化できない場合があり得る。

【0105】

木口面と空気とを接触させる方法は特に限定されない。すなわち、木口面を塞ぐことなく、開放しておくことにより、木口面が空気と接触し、浄化を行うことができる。空気は、静止した状態であってもよく、動いている状態であってもよい。密閉した室内などのように空気が静止していてもよいが、風のある屋外や扇風機などの設置された室内などのように空気が流動していれば、短時間に多量の空気が木口面に接触することになり、好ましい。

【0106】

(一酸化窒素の発生)

好ましい実施形態においては、上記浄化工程の際に、一酸化窒素を実質的に発生しない

10

20

30

40

50

ようにすることができる。例えば、スギの若齢木を用いることにより、一酸化窒素を実質的に発生しないようにすることができる。好ましくは、JIS R 1701-1に従って測定した場合に、一酸化窒素発生量が、 $30 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ 以下とすることが可能であり、より好ましくは、 $20 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ 以下とすることが可能であり、さらに好ましくは $15 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ 以下とすることが可能である。

【0107】

具体的には、例えば、後述する実施例1においては、 $10 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ にまで一酸化窒素発生を抑制しており、実施例2においては、 $13 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ にまで一酸化窒素発生を抑制している。本発明においてはこのような低い値にまで一酸化窒素の発生を抑制可能である。

10

【0108】

(浄化機能回復)

本発明の1つの実施形態においては、浄化する工程とは別に、浄化機能回復の工程を行うことができる。

【0109】

すなわち、上述した浄化工程を行った後には、浄化装置の浄化機能は低下した状態となる。この機能低下した浄化装置に対して、その浄化機能を回復する工程を行うことができる。浄化機能の回復は、浄化装置の置かれる環境を変化させることによって行うことができる。例えば、湿度を上げることによって、浄化機能を回復させることができ、または湿度を下げることによって浄化機能を回復させることができる。湿度の変化により、スギ木材の内部で水分の移動が生じ、そのことにより浄化機能が活性化されると考えられる。例えば、空調設備などにより一定の環境に調節された室内に浄化装置を静置しておく場合には、浄化機能が容易に回復しない。従って、空調設備のない湿度の変化しやすい場所に浄化装置を置いておくなどの方法により、浄化機能を回復させることができる。

20

【実施例】

【0110】

以下に、本発明の実施例を説明するが、本発明は、これらの実施例により限定されるものではない。

【0111】

(実施例1)

宮崎産のスギ(25~35年生)の黒心材を用いて、木口面を表面とするサンプルを3個作成した。このサンプルを用いてスギ試験体のNOx浄化量を測定した。測定は、JIS R 1701-1、「光触媒材料の空気浄化性能試験方法 第1部：窒素酸化物の除去性能」に準じて行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $740 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ であった。

30

【0112】

(比較例1)

宮崎産のスギの黒心材の板目面を表面とするサンプルを2個用いた以外は実施例1と同様に実験を行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $170 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ であった。

40

【0113】

(比較例2)

宮崎産のスギの辺材の板目面を表面とするサンプルを2個用いた以外は実施例1と同様に実験を行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $54 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ であった。

【0114】

(実施例2)

大阪産のスギ(25~35年生)の赤心材の木口面を表面とするサンプルを1個用いた以外が実施例1と同様に実験を行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $490 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ であった。

50

## 【 0 1 1 5 】

( 比較例 3 )

大阪産のスギの赤心材の板目面を表面とするサンプルを 1 個用いた以外は実施例 1 と同様に実験を行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $66 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ であった。

## 【 0 1 1 6 】

( 比較例 4 )

大阪産のスギの辺材の板目面を表面とするサンプルを 1 個用いた以外は実施例 1 と同様に実験を行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $55 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ であった。

## 【 0 1 1 7 】

実施例 1 ~ 2 および比較例 1 ~ 4 のサンプルのサイズ、重量および比重の測定結果を以下の表 1 に示す。窒素酸化物浄化量の評価結果を以下の表 2 に示す。

## 【 0 1 1 8 】

【表 1】

	部位	表面	産地	実測 寸法 (mm)			重量 (g)	比重 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )
				厚さ	幅	長さ		
実施例 1	黒心材	木口	宮崎	15.21	50.29	100.39	25.907	0.337
				15.11	50.31	100.41	27.753	0.364
				15.10	50.31	100.18	31.835	0.418
比較例 1	黒心材	板目	宮崎	14.98	50.13	100.16	31.947	0.425
				14.82	50.31	100.33	29.326	0.392
比較例 2	辺材	板目	宮崎	15.10	19.99	100.16	27.065	0.358
				14.99	50.18	100.20	32.045	0.425
実施例 2	赤心材	木口	大阪	15.14	50.01	100.15	27.336	0.360
比較例 3	赤心材	板目	大阪	15.04	50.70	99.94	28.489	0.374
比較例 4	辺材	板目	大阪	15.00	50.05	99.93	24.817	0.331

## 【 0 1 1 9 】

【表 2】

	部位	表面	産地	二酸化窒素 浄化量	一酸化窒素 発生量	窒素酸化物 浄化量
実施例 1	黒心材	木口	宮崎	749	10	740
比較例 1	黒心材	板目	宮崎	173	2.2	170
比較例 2	辺材	板目	宮崎	57	2.8	54
実施例 2	赤心材	木口	大阪	502	13	490
比較例 3	赤心材	板目	大阪	67	1	66
比較例 4	辺材	板目	大阪	58	3	55

注) 単位:  $\mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$

窒素酸化物の浄化量は、二酸化窒素浄化量と一酸化窒素発生量との差として計算される。

## 【 0 1 2 0 】

( 窒素酸化物浄化量の結果について )

このように、実施例 1 および 2 における窒素酸化物浄化量は  $740$  および  $490 \mu\text{Mm}$

10

20

30

40

50

$\cdot^2 \text{hr}^{-1}$  であって、極めて高い値であった。

【0121】

ここで、実施例1と比較例1とを比較すると、木口面では板目面の4.35倍の浄化量が得られた。実施例2と比較例3とを比較すると、木口面では板目面の7.42倍の浄化量が得られた。すなわち、木口面では板目面に対して極めて高い浄化量が得られる。

【0122】

また、上述した特許文献1に記載された、スギおが屑を用いた浄化装置の性能は、約  $430 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  程度であり、この値と比較しても、上記実施例1および2の値は非常に高い。

【0123】

近年、屋外に設置される光触媒系窒素酸化物浄化装置が開発されているが、光触媒系浄化装置の場合、最新の高性能のものでも、窒素酸化物浄化量は  $640 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  程度である。しかし、光触媒系浄化装置は、日没後は窒素を除去することができない。このことを考慮すると、平均として、窒素酸化物浄化量はおよそ  $320 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  程度になる。さらに  $600 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  程度という値は、天候が晴天の場合にのみ達成できる値である。すなわち、光触媒系浄化装置の場合、天候が晴天でない場合には、その窒素酸化物浄化量は著しく低下し、曇天の場合には晴天の場合の3分の1程度になってしまう。このことも考慮すると、実用上は、光触媒系浄化装置の窒素酸化物浄化量は平均して  $320 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  を大きく下回ることになる。

【0124】

そうすると、最新の高性能の光触媒と比較しても、上記実施例の値は極めて高いものである。

【0125】

また、実際に市販されている光触媒製品の例としては、窒素酸化物浄化量  $50 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  程度の製品が多数販売されている。例えば、川崎重工業株式会社の光触媒コーティング材「フォリウム」という製品がある。この製品のカタログによれば、この製品のNOx除去効果が、JIS R 1701-1に準拠して、「 $1.17 \mu\text{M} (50 \text{cm}^{-2}, 5 \text{時間あたり})$ 」であると記載している。この値を、上記「 $\mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ 」の単位に換算すると、 $46.8 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  となる。

【0126】

さらに、太陽工業株式会社の製品「光触媒テント」について、太陽工業株式会社のインターネットのウェブサイト：「<http://www.taiyokogyo.co.jp/titan/purification.html>」は、この製品のNOx除去効果が、JIS R 1701に準拠して、「NOx除去量 =  $1.00 (\mu\text{mol} / 50 \text{平方cm} \cdot 5 \text{h})$ 」であると記載している。この値を、上記「 $\mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ 」の単位に換算すると、 $40 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  となる。

【0127】

このような、実際に販売されている製品の性能と比較すれば、上記実施例1および2における窒素酸化物浄化量は約10倍～約19倍であり、驚くべき高い値であることが明らかである。

【0128】

(一酸化窒素発生量の結果について)

また、上記表1および2の結果によれば、二酸化窒素浄化量に対する一酸化窒素発生量の比は、およそ2.0%に過ぎない。このように、二酸化窒素浄化量が高いのに対して一酸化窒素発生量が少ないことは、本発明により二酸化窒素を効果的に浄化できることを意味する。

【0129】

(実施例3)

上記実施例1および2においては、JIS R 1701-1に従い、 $1000 \text{ppb}$  (すなわち、 $1 \text{ppm}$ ) のNO<sub>2</sub>ガスを流して測定を行ったが、そのNO<sub>2</sub>ガス濃度を50

10

20

30

40

50

0 p p bに変更した。またサンプルの数を1個とした。それ以外は、実施例1と同様に実験を行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $466 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

【0130】

(実施例4)

$NO_2$  ガス濃度を150 p p bに変更した。またサンプルの数を2個とした。それ以外は、実施例1と同様に実験を行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $136 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

【0131】

実施例1、3および4の結果を図1に示す。

【0132】

実施例1、3および4から、本発明の試験片の窒素酸化物浄化量は、 $NO_2$  ガス濃度にほぼ比例することがわかった。すなわち、二酸化窒素ガス濃度に比例して窒素酸化物浄化能力を示すことが理解される。

【0133】

窒素酸化物浄化能力が二酸化窒素ガス濃度に比例するという知見を考慮して、密閉された空間に二酸化窒素除去装置を設置した場合の二酸化窒素濃度の変化を計算した。具体的には、上記実施例1のデータに基づき、換気を行わない密閉した4畳半の室内の天井全体にこのサンプルを貼り付けた場合を想定し、その室内に1000 p p bの二酸化窒素が存在した場合に、その二酸化窒素が分解されるのにどの程度の時間が必要であるかを計算した。その結果、およそ20分程度で約25 p p m以下にまで二酸化窒素が減少することが計算された。交通量の多い公差点の空気の二酸化窒素濃度がおよそ100 p p b程度であることを考慮すると、1000 p p bの二酸化窒素は、極めて高い濃度である。本発明のサンプルは、この極めて高い濃度の二酸化窒素を短時間で除去できることがわかる。

【0134】

この計算結果を図2に示す。

【0135】

(実施例5A)

上記実施例1に使用されたサンプルに24時間以上1000 p p bの $NO_2$  標準ガスを通気した。このサンプルを保存袋(ラミジップ・アルミ 120 mm x 210 mm) に入れて恒温槽(20 ) 内に1日放置し、再度、窒素酸化物浄化量を測定した(5時間通気実験)。その結果は、約 $370 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

【0136】

(実施例5B)

放置日数を2日にした以外は同様に実験を繰り返した、その結果、2日後の窒素酸化物浄化量は、約 $410 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

【0137】

(実施例5C)

放置日数を3日にした以外は同様に実験を繰り返した、その結果、3日後の窒素酸化物浄化量は、約 $460 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

【0138】

(実施例5D)

放置日数を実験の7日にした以外は同様に実験を繰り返した、その結果、実施例1の実験の7日後には、約 $710 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

【0139】

実施例5A~5Dの結果を図3に示す。

【0140】

この結果から、このサンプルについては、一旦浄化能力が低下した後、およそ7日間で浄化能力が回復したことがわかった。また、グラフの直線の傾き、すなわち、1日後から7日後までの間の回復速度は、1日あたり平均約 $56 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

【0141】

10

20

30

40

50



(比較例 5 A)

上記比較例 1 に使用されたサンプルに 24 時間以上 1000 ppb の  $\text{NO}_2$  標準ガスを通気した。このサンプルを保存袋 (ラミジップ・アルミ 120 mm x 210 mm) に入れて恒温槽 (20 ) 内に 2 日放置し、再度、窒素酸化物浄化量を測定した。その結果は、約  $65 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。

【0142】

(比較例 5 B)

放置日数を 17 日にした以外は同様に実験を繰り返した、その結果、17 日後の窒素酸化物浄化量は、約  $150 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。比較例 5 A および 5 B の結果を図 4 に示す。

10

【0143】

この結果から、このサンプルについては、一旦浄化能力が低下した後、およそ 17 日間浄化能力の回復に必要であったことがわかった。また、グラフの直線の傾き、すなわち、1 日後から 17 日後までの間の回復速度は、1 日あたり平均約  $5.7 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。

【0144】

(比較例 6)

上記比較例 2 に使用されたサンプルを、比較例 1 の実験の 1 日後に、再度窒素酸化物浄化量を測定した。その結果は、約  $44 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。比較例 1 の実験の 18 日後に、再度窒素酸化物浄化量を測定した。その結果は、約  $52 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。結果を図 5 に示す。

20

【0145】

この結果から、このサンプルについては、一旦浄化能力が低下した後、およそ 18 日間浄化能力の回復に必要であったことがわかった。また、グラフの直線の傾き、すなわち、1 日後から 18 日後までの間の回復速度は、1 日あたり平均約  $0.48 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。

【0146】

実施例 5 と、比較例 5 および 6 との比較から、本発明のサンプルについては、比較例の約 2.5 分の 1 程度の非常に短時間で、浄化能力が回復することがわかった。

【0147】

そうすると、比較例 1 と実施例 1 とを比較すると、初期の窒素酸化物浄化量について実施例 1 は比較例 1 の 4.35 倍であり、回復力について実施例 1 は比較例 1 の 2.6 倍であるから、合わせて考慮すると、実施例 1 のサンプルは比較例 1 のサンプルの約 11 倍の性能を示すことが理解される。

30

【0148】

また、実施例 5 の回復速度は、比較例 5 の回復速度の約 10 倍であり、比較例 6 の回復速度のサンプルの約 120 倍であった。すなわち、木口面を用いることにより、驚異的に高い回復速度が得られることが理解される。

【0149】

(実施例 6 A)

宮崎県日南市飫肥産心材の板目面を表面とする板を 50 mm x 100 mm x 15 mm のサイズに切断し、実施例 1 と同様にサンプルを作成した。この板目面の表面に、 $20 \text{cm}^2$  の木口面が露出するように溝型スリットを設けた。具体的には、長さ 10 cm、幅 1 mm、深さ 5 mm の直線状スリットを 2 本 (スリット 20 mm 間隔 スリット木口面積  $20 \text{cm}^2$ ) 設けた。溝型スリットの形状は、断面形状として長方形であった。このサンプル 2 個を用いて実施例 1 と同様に  $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。以下の表にその結果を示す。平均窒素酸化物浄化量は、 $271 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。

40

【0150】

(実施例 6 B)

板目面の表面に、 $40 \text{cm}^2$  の木口面が露出するように溝型スリットを設けた以外は、

50

実施例 6 A と同様にサンプルを作成した。具体的には、長さ 10 cm、幅 1 mm、深さ 5 mm の直線状スリットを 4 本設けた（スリット 10 mm 間隔）。スリットの形状は、断面形状として長方形であった。このサンプル 2 個を用いて実施例 1 と同様に NO<sub>x</sub> 浄化量を測定した。以下の表にその結果を示す。平均窒素酸化物浄化量は、 $329 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0151】

（実施例 6 C）

板目面の表面に、 $90 \text{ cm}^2$  の木口面が露出するように溝型スリットを設けた以外は、実施例 6 A と同様にサンプルを作成した。具体的には、長さ 10 cm、幅 1 mm、深さ 5 mm の直線状スリットを 9 本設けた（スリット 5 mm 間隔）。溝型スリットの形状は、断面形状として長方形であった。このサンプル 2 個を用いて実施例 1 と同様に NO<sub>x</sub> 浄化量を測定した。以下の表にその結果を示す。平均窒素酸化物浄化量は、 $578 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0152】

（比較例 7）

溝型スリットを設けなかった以外は、実施例 6 A と同様にサンプルを作成し、NO<sub>x</sub> 浄化量を測定した。以下の表にその結果を示す。平均窒素酸化物浄化量は、 $170 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0153】

## 【表 3】

（表 3）

		溝型スリット面積 ( $\text{cm}^2$ )	平均窒素酸化物浄化量 ( $\mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ )
比較例 7	心材	0	170
実施例 6 A	心材	20	271
実施例 6 B	心材	40	329
実施例 6 C	心材	90	578

（実施例 7）

宮崎県日南市飫肥産辺材の板目面を表面とする板を用いた以外は、実施例 6 C と同様にサンプルを作成し、NO<sub>x</sub> 浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $280.5 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0154】

（比較例 8）

宮崎県日南市飫肥産辺材の板目面を表面とする板を用いた以外は、比較例 7 と同様にサンプルを作成し、NO<sub>x</sub> 浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $54 \mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0155】

結果を以下の一覧表に示す。

## 【0156】

## 【表 4】

（表 4）

		溝型スリット面積 ( $\text{cm}^2$ )	窒素酸化物浄化量 ( $\mu\text{Mm}^{-2} \text{hr}^{-1}$ )
比較例 8	辺材	0	54
実施例 7	辺材	90	280.5

## (実施例 8 A)

辺材の木口面を表面とする板を用いた以外は、実施例 1 と同様にサンプルを作成し、 $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $289 \mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0157】

## (実施例 8 B)

大阪産のスギの心材の木口面を表面とする板を用いた以外は、実施例 1 と同様にサンプルを作成し、 $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $501 \mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$  であった。

10

## 【0158】

## (実施例 8 C)

大阪産のスギの辺材の木口面を表面とする板を用いた以外は、実施例 1 と同様にサンプルを作成し、 $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $320 \mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0159】

## (比較例 9 A)

大阪産のスギの心材の板目面を表面とする板を用いた以外は、実施例 1 と同様にサンプルを作成し、 $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $86 \mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$  であった。

20

## 【0160】

## (比較例 9 B)

大阪産のスギの辺材の板目面を表面とする板を用いた以外は、実施例 1 と同様にサンプルを作成し、 $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $59 \mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0161】

## (実施例 9 A)

板目面の表面に、 $90 \text{cm}^2$  の木口面が露出するように溝型スリットを設けた以外は、実施例 6 A と同様にサンプルを作成した。具体的には、長さ  $10 \text{cm}$ 、幅  $1 \text{mm}$ 、深さ  $5 \text{mm}$  の直線状溝型スリットを 9 本設けた (スリット  $5 \text{mm}$  間隔)。スリットの形状は、断面形状として長方形であった。このサンプル 2 個を用いて、実施例 1 と同様に  $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $601 \mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$  であった。

30

## 【0162】

## (実施例 9 B)

宮崎産のスギの辺材を用いた以外は、実施例 9 A と同様にサンプルを作成し、 $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $307 \mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0163】

## (実施例 9 C)

大阪産のスギの心材を用いた以外は、実施例 9 A と同様にサンプルを作成し、 $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $538 \mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$  であった。

40

## 【0164】

## (実施例 9 D)

大阪産のスギの辺材を用いた以外は、実施例 9 A と同様にサンプルを作成し、 $\text{NO}_x$  浄化量を測定した。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $275 \mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$  であった。

## 【0165】

(水との反応による浄化量と吸着による浄化量)

50

上述したとおり、二酸化窒素浄化量は、水との反応による浄化量と吸着による浄化量とに区別することができる。上記実施例 1 などにおいて得られた二酸化窒素浄化量を水との反応による浄化量と吸着による浄化量とに区別すると以下の表に示すとおりになる。

【 0 1 6 6 】

以下の表から理解されたとおり、木口面の水との反応による浄化量は心材であるか辺材であるかによらず高い値が得られる。

【 0 1 6 7 】

【表 5】

(表 5)

飼肥杉による二酸化窒素浄化量

	部位	表面	産地	二酸化窒素 浄化量		
				水との反応 による浄化	吸着 による浄化	合計
実施例 1	心材	木口	宮崎	275	465	740
実施例 8 A	辺材	木口	宮崎	277	12	289
比較例 1	心材	板目	宮崎	53	117	170
比較例 2	辺材	板目	宮崎	43	11	54

注) 単位:  $\mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$

【 0 1 6 8 】

【表 6】

(表 6)

飼肥杉による二酸化窒素浄化量

	部位	表面	産地	二酸化窒素 浄化量		
				水との反応 による浄化	吸着 による浄化	合計
実施例 1	心材	木口	宮崎	275	465	740
実施例 9 A	心材	溝型スリット	宮崎	295	306	601
実施例 8 A	辺材	木口	宮崎	277	12	289
実施例 9 B	辺材	溝型スリット	宮崎	220	87	307
実施例 9 C	心材	溝型スリット	大阪	304	234	538
実施例 8 C	辺材	木口	大阪	240	80	320
実施例 9 D	辺材	溝型スリット	大阪	213	62	275
比較例 1	心材	板目	宮崎	53	117	170
比較例 2	辺材	板目	宮崎	43	11	54

注 1) 単位:  $\mu\text{Mm}^{-2}\text{hr}^{-1}$

注 2) 溝型スリット: 板目面に溝型スリットを設けて木口面を露出させた。

【 0 1 6 9 】

(実施例 10 A)

辺材の木口面を表面とする板を用い、実施例 1 と同様にサンプルを作成した。

【 0 1 7 0 】

内側をテフロン(登録商標)コートし、 $\text{O}_3$ の不活性化処理を施した光触媒試験器を用いた。

【 0 1 7 1 】

オゾン標準ガス発生装置により、 $1000\text{ppb}$ の $\text{O}_3$ 標準ガスを調製し、 $1000\text{ppb}$ の $\text{O}_3$ 標準ガスに加湿空気を添加し、湿度 $50\%$ 、 $20^\circ\text{C}$ に調整し、光触媒試験器に通気した場合、ブランク値は $600\text{ppb}$ であった。

10

20

30

40

50

## 【0172】

光触媒試験器に木材試験片を挿入し、 $O_3$ の出口濃度をオゾン計で5時間連続測定した。

## 【0173】

その結果、平均オゾン浄化量は、 $699 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

## 【0174】

(実施例10B)

辺材の木口面を用いたこと以外は、実施例10Aと同様に実験を行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $294 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

## 【0175】

(比較例11)

辺材の板目面を用いたこと以外は、実施例10Aと同様に実験を行った。その結果、平均窒素酸化物浄化量は、 $92 \mu M m^{-2} h r^{-1}$ であった。

## 【0176】

以下の表にオゾン浄化量の評価結果を示す。

## 【0177】

## 【表7】

(表7)

飢肥杉によるオゾン浄化量

	部位	表面	産地	オゾン浄化量 ( $\mu M m^{-2} h r^{-1}$ )
実施例10A	心材	木口	宮崎	699
実施例10B	辺材	木口	宮崎	294
比較例11	辺材	板目	宮崎	92

(実施例11A)

心材の木口面を表面とする板を用い、実施例1と同様にサンプルを作成し、以下の方法でオゾン浄化率を測定した。

## 【0178】

内側をテフロン(登録商標)コートし、 $O_3$ の不活性化処理を施した光触媒試験器を用いた。

## 【0179】

オゾン標準ガス発生装置により、 $1000 \text{ ppb}$ の $O_3$ 標準ガスを調製し、 $1000 \text{ ppb}$ の $O_3$ 標準ガスに加湿空気を添加し、湿度50%、20に調整し、光触媒試験器に通気した場合、ブランク値は $600 \text{ ppb}$ であった。

## 【0180】

光触媒試験器に木材試験片を挿入し、 $O_3$ の出口濃度をオゾン計で5時間連続測定した。

## 【0181】

$O_3$ の浄化能力は、ブランク値 $600 \text{ ppb}$ に比較して、浄化%を算出した。

## 【0182】

その結果、平均オゾン浄化率は、72.5%であった。

## 【0183】

(実施例11B)

辺材の木口面を用いたこと以外は、実施例11Aと同様に実験を行った。その結果、平均オゾン浄化率は、30.5%であった。

## 【0184】

(実施例12A)

心材の板目面の表面に、 $90\text{ cm}^2$ の木口面が露出するように溝型スリットを設けた以外は、実施例 6 A と同様にサンプルを作成した。具体的には、長さ  $10\text{ cm}$ 、幅  $1\text{ mm}$ 、深さ  $5\text{ mm}$ の直線状スリットを 9 本設けた（スリット  $5\text{ mm}$ 間隔）。スリットの形状は、断面形状として長方形であった。このサンプル 2 個を用いたこと以外は、実施例 1 1 A と同様に実験を行った。その結果、平均オゾン浄化率は、 $60.3\%$ であった。

【0185】

（実施例 1 2 B）

辺材の板目面を用いたこと以外は、実施例 1 2 A と同様に実験を行った。その結果、平均オゾン浄化率は、 $31.5\%$ であった。

【0186】

（比較例 1 2）

辺材の板目面を用いたこと以外は、実施例 1 1 A と同様に実験を行った。その結果、平均オゾン浄化率は、 $9.6\%$ であった。

【0187】

以下の表にオゾン浄化量の評価結果を示す。

【0188】

【表 8】

（表 8）

飢肥杉によるオゾン浄化率

	部位	表面	産地	オゾン浄化率(%)
実施例 1 1 A	心材	木口	宮崎	72.5
実施例 1 2 A	心材	溝型スリット	宮崎	60.3
実施例 1 1 B	辺材	木口	宮崎	30.5
実施例 1 2 B	辺材	溝型スリット	宮崎	31.5
比較例 1 2	辺材	板目	宮崎	9.6

（実施例 1 3）

心材の木口面を表面とする板を用い、実施例 1 と同様にサンプルを作成した。得られたサンプルについて、ホルムアルデヒドの浄化量を測定した。

【0189】

標準ガスは、 $\text{HCHO}$ 標準ガスボンベ（ $101\text{ ppm}$ ， $\text{N}_2$ バランス）を用い、純空気（ $\text{RH}50\%$ ， $20^\circ\text{C}$ ）で $1500\text{ ppb}$ に希釈し、 $3\text{ L/min}$ で実験に供した。光触媒試験器のブランク値は $1400\text{ ppb}$ であった。

【0190】

光触媒試験器に木材試験片を挿入し、試験器の入口と、出口とで、 $\text{HCHO}$ 濃度をスタート時から 1 時間毎に 5 時間測定した。 $\text{HCHO}$ は、Sep-Pak DNPシリカを 2 連結し、 $200\text{ mL/min}$ で 10 分間採取し、高速液体クロマトグラフで分析した。

【0191】

$\text{HCHO}$ の浄化能力は、 $\text{HCHO}$ のブランク値 $1400\text{ ppb}$ に比較して、浄化%を算出した。

【0192】

その結果、ホルムアルデヒド浄化量は  $19\%$ であった。従来、木材は、ホルムアルデヒドを放出する材料であると考えられており、このようにホルムアルデヒドを浄化できることは、予想外の効果である。ホルムアルデヒドを排出すると考えられているスギが  $19\%$ パーセントの浄化能力が有る意味は大変大きい。

【産業上の利用可能性】

【0193】

本発明によれば、二酸化窒素含有空気を極めて効率的に浄化することができる。除去高

10

20

30

40

50

機能の二酸化窒素除去能力を有する触媒増加効果が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0194】

【図1】実施例1のサンプルの窒素酸化物浄化能力を示すグラフである。横軸は二酸化窒素濃度であり、縦軸は、窒素酸化物浄化量である。

【図2】実施例1のサンプルを密閉された部屋に用いた場合の二酸化窒素濃度の経時変化の計算結果を示すグラフである。横軸は時間であり、縦軸は二酸化窒素濃度である。

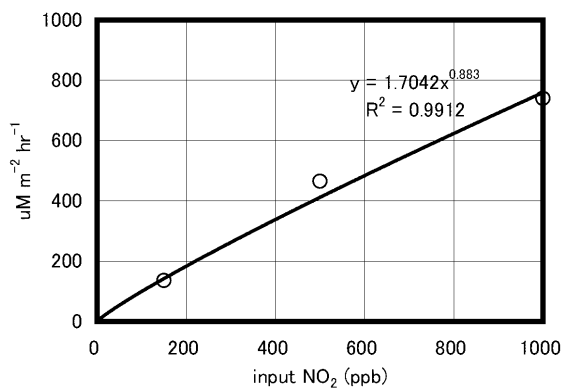
【図3】実施例5の窒素酸化物浄化能力の回復を示すグラフである。横軸は放置日数であり、縦軸は、窒素酸化物浄化量である。

【図4】比較例5の窒素酸化物浄化能力の回復を示すグラフである。横軸は放置日数であり、縦軸は、窒素酸化物浄化量である。

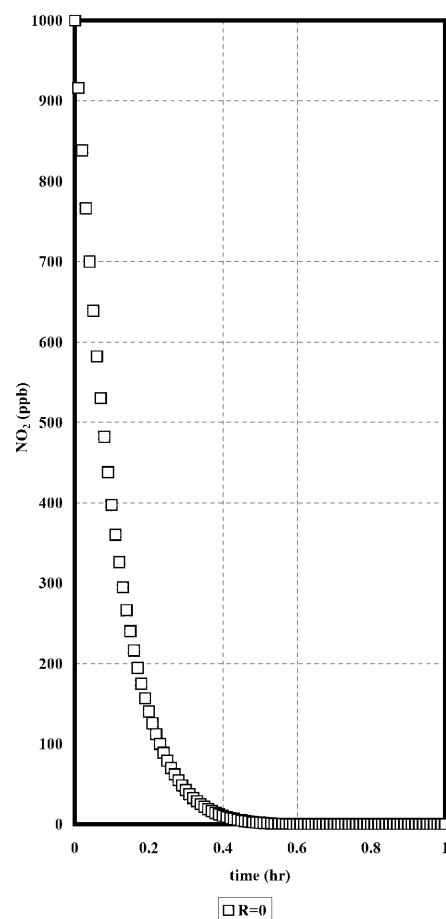
【図5】比較例6の窒素酸化物浄化能力の回復を示すグラフである。横軸は放置日数であり、縦軸は、窒素酸化物浄化量である。

10

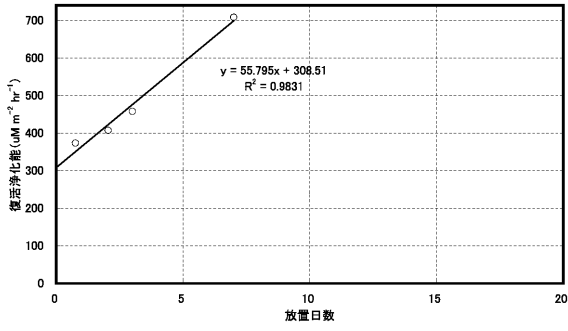
【図1】



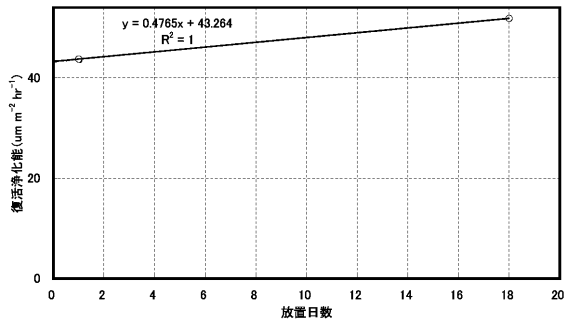
【図2】



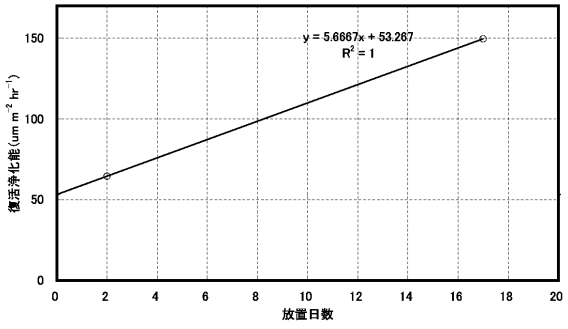
【 3 】



【 5 】



【 4 】





## フロントページの続き

- (72)発明者 藤田 佐枝子  
大阪府羽曳野市羽曳が丘6丁目7番4号 有限会社 ホームアイ内
- (72)発明者 川井 秀一  
京都府宇治市五ヶ庄 京都大学生存圏研究所内
- (72)発明者 中村 幸樹  
京都府宇治市五ヶ庄 京都大学生存圏研究所内
- (72)発明者 山本 堯子  
大阪府大阪市都島区都島北通2丁目11番17号 コバヤシビル2階 有限会社 プランニング  
オフィス内
- (72)発明者 吉良 靖男  
大阪府大阪市中央区大手前2丁目1番22号 大阪府環境農林水産部内
- (72)発明者 辻野 喜夫  
大阪府大阪市東成区中道1丁目3番62号 大阪府環境農林水産総合研究所内

審査官 安積 高靖

- (56)参考文献 特開2007-021275(JP,A)  
特開2004-229569(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 53/34 - 53/85  
B01J 20/00 - 20/34  
A61L 9/00 - 9/22  
B01D 53/02 - 53/12  
B01D 53/14 - 53/18