

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年6月5日 (05.06.2003)

PCT

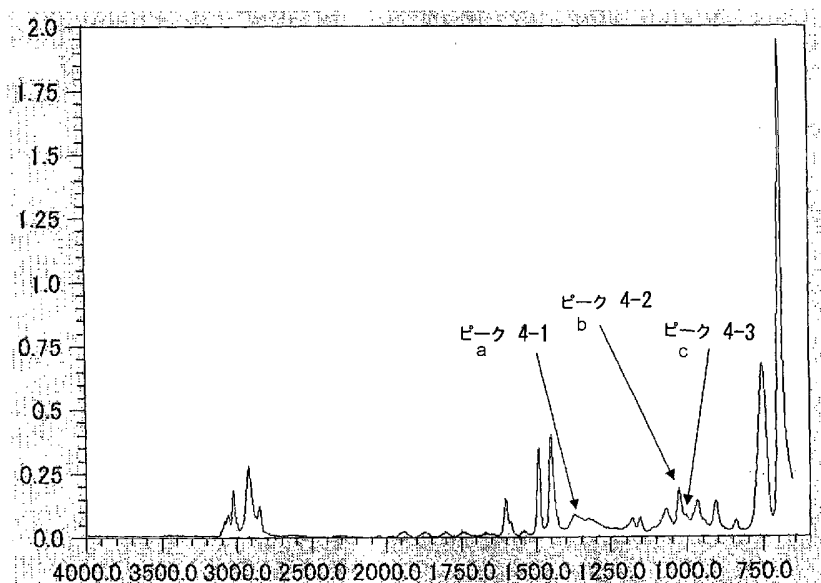
(10) 国際公開番号
WO 03/046523 A1

- (51) 国際特許分類: G01N 21/35 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/12290 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 入江 正一 (IRIE, Shouichi) [JP/JP]; 〒561-0881 大阪府 豊中市 中桜塚 1-16-19 Osaka (JP). 後藤 輝夫 (GOTOU, Teruo) [JP/JP]; 〒569-1029 大阪府 高槻市 安岡寺町 1-70-3 Osaka (JP). 久角 隆雄 (HISAZUMI, Takao) [JP/JP]; 〒567-0025 大阪府 茨木市 田中町 7-37 Osaka (JP). 岩本 洋 (IWAMOTO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒560-0005 大阪府 豊中市 西緑丘 3丁目 11-26 Osaka (JP). 徳舩 弘幸 (TOKUMASU, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒573-0044 大阪府 枚方市 東藤田町 6-3 Osaka (JP). 島村 敏夫 (SHIMAMURA, Toshio) [JP/JP]; 〒567-0007 大阪府 茨木市 南安威 2-2-11-403 Osaka (JP).
(22) 国際出願日: 2002年11月25日 (25.11.2002)
(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 2001-362213
2001年11月28日 (28.11.2001) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社松下エコテクノロジーセンター (MATSUSHITA ECO TECHNOLOGY CENTER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒673-1447 兵庫県 加東郡 社町佐保 50番地 Hyogo (JP).
(74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒530-6026 大阪府 大阪市 北区天満橋 1丁目 8番 30号 OAPタワー 26階 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: PLASTIC IDENTIFYING METHOD

(54) 発明の名称: プラスチックの識別方法



a, b, c PEAK

(57) Abstract: A plastic identifying method comprises (i) a step of allowing the infrared ray of predetermined wave number to be incident on a substance to be identified and containing a plastic, and measuring the intensity of the infrared ray totally reflected by the substance to be identified, thereby obtaining a first infrared absorption spectrum and (ii) a step of collating the first infrared absorption spectrum with the infrared absorption spectrum group measured to the predetermined substance group, thereby identifying the plastic contained in the substance. The predetermined substance group

[続葉有]



WO 03/046523 A1



(81) 指定国 (国内): CN, IN, KR, MX, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

contains the plastic, and each infrared absorption spectrum of the infrared absorption spectrum group is obtained by allowing the infrared ray of the predetermined wave number to be incident on each substance contained in the predetermined substance group, and measuring the intensity of the infrared ray totally reflected in the substance. The collation is performed by comparing the peak of the first infrared absorption spectrum with the peak of each infrared absorption spectrum of the infrared absorption spectrum group. In this identifying method, the kind of the plastic can be identified with excellent accuracy even when additives such as pigment and flame retardant are contained.

(57) 要約:

本発明のプラスチックの識別方法は、(i) プラスチックを含む識別物に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記識別物において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって第1の赤外吸収スペクトルを得る工程と、(ii) 前記第1の赤外吸収スペクトルと、所定の物質群に対して測定した赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物に含まれるプラスチックを識別する工程とを含み、前記所定の物質群は、プラスチックを含む物質群であり、前記赤外吸収スペクトル群の各赤外吸収スペクトルは、それぞれ、前記所定の物質群に含まれる各物質に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記物質において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって得られた赤外吸収スペクトルであり、前記照合は、前記第1の赤外吸収スペクトルのピークと、前記赤外吸収スペクトル群の各赤外吸収スペクトルのピークとを比較することによって行われる。この識別方法によれば、着色している場合や、難燃剤などの添加剤を含んでいる場合でも、より精度よく、プラスチックの種類を識別することができる。

明 細 書

プラスチックの識別方法

技術分野

本発明は、プラスチックの識別方法に関する。

5

背景技術

プラスチックは、軽くて丈夫、透明性が良く水やガスを通さない、着色や成形が容易であるなど多くの長所を有しており、その使い勝手のよさから、生産量・使用量が増加する一方である。しかし、それに伴い、
10 廃棄されるプラスチックの量も増加の一途をたどっており、環境に対する負荷の増加が社会問題になっている。これらの問題を解決し、また、限られた資源を有効に利用するために、近年、プラスチックのリサイクル方法が盛んに研究されている。

プラスチックのリサイクル方法としては、例えば、リペレットして新しい成形品の原料とするマテリアルリサイクルや、燃焼させて熱を回収するサーマルリサイクル、熱分解して高炉還元剤に用いたり、油脂やモノマーにまで分解してプラスチックの原料として再利用したりするケミカルリサイクルなどがある。
15

これらの中では、リサイクルに必要なエネルギーが少なくて済むことなどから、マテリアルリサイクルが最も優れた方法であるといえる。しかし、再生したプラスチックの物性の低下を防ぐためには、リペレットの際に異なる種類のプラスチックが混入するのを防ぐ必要がある。そこで、より精度の高い、プラスチックの識別方法が求められている。
20

従来、プラスチックの種類の識別には、近赤外線を用いた赤外分光法

などの分光法が主に用いられている。しかし、これらの分光法では、識別物であるプラスチックが黒色の場合（例えば、テレビジョン受像機の筐体など、多くの家電製品に用いられるプラスチックは黒色である）、照射した近赤外線が吸収されてしまうなどの理由から、赤外吸収スペクトルを得ることが困難である。

また、得られた赤外吸収スペクトルからプラスチックの種類を識別する際には、一般に、得られた赤外吸収スペクトルと、各種標準プラスチックの赤外吸収スペクトル群との比較照合が行われる。上記比較照合では、得られた赤外吸収スペクトルと最もよく一致する標準プラスチックの赤外吸収スペクトルが検索され、プラスチックの種類が識別される。

リサイクルの対象になるプラスチックには、難燃剤などの添加剤が含まれている場合が多い。しかし、これまで、比較照合される標準プラスチックは基本的にポリマー単体であり、添加剤が含まれているプラスチックは比較照合の対象に含まれていない。また、標準プラスチックの赤外吸収スペクトルは、通常、識別物に赤外線を透過させる方法（透過法）によって得られたデータである。

発明の開示

このような状況に鑑み、本発明は、識別物が着色している場合や、識別物に添加剤などが含まれている場合などにも、より精度よくプラスチックの種類を識別することができる、プラスチックの識別方法を提供することを目的とする。

上記目的を達成するため、本発明におけるプラスチックの識別方法は、

(i) プラスチックを含む識別物に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記識別物において全反射した前記赤外線の強度を測定することに

よって第 1 の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

(ii) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルと、所定の物質群に対して測定した赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物に含まれるプラスチックを識別する工程とを含み、

5 前記所定の物質群は、プラスチックを含む物質群であり、

前記赤外吸収スペクトル群の各赤外吸収スペクトルは、それぞれ、前記所定の物質群に含まれる各物質に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記物質において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって得られた赤外吸収スペクトルであり、

10 前記照合は、前記第 1 の赤外吸収スペクトルのピークと、前記赤外吸収スペクトル群の各赤外吸収スペクトルのピークとを比較することによって行われる。

上記識別方法では、前記 (i) の工程が、

(i - a) 前記識別物から試験片をサンプリングする工程と、

15 (i - b) 前記試験片に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記試験片において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって前記第 1 の赤外吸収スペクトルを得る工程とを含んでもよい。

上記識別方法では、前記 (i) の工程が、

(i - A) 前記識別物から試験片をサンプリングする工程と、

20 (i - B) 前記試験片における、前記識別物の表面に相当する第 1 の面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第 1 の面において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって第 2 の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

(i - C) 前記試験片における、前記サンプリングの際に初めて露出した第 2 の面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第 2 の面において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって前記第 1 の赤

25

外吸収スペクトルを得る工程とを含んでもよい。

上記識別方法では、前記所定の物質群が、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体、ポリプロピレンおよびポリスチレンから選ばれる少なくとも1種を含む物質群であつてもよい。

- 5 上記識別方法では、所定の物質群が、難燃剤を含むプラスチックを含む物質群であつてもよい。

上記識別方法では、前記難燃剤を含むプラスチックが、テトラブロモビスフェノールA (TBA) 系難燃剤を含むアクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体であつてもよい。

- 10 上記識別方法では、前記難燃剤を含むプラスチックが、デカブロ系難燃剤、TBA系難燃剤、トリアジン系難燃剤およびエチレンビス系難燃剤から選ばれる少なくとも1種の難燃剤を含むポリスチレンであつてもよい。

- 15 上記識別方法では、前記(ii)の工程において、前記第1の赤外吸収スペクトルが、波数 906 cm^{-1} から 914 cm^{-1} の範囲、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲および波数 2234 cm^{-1} から 2242 cm^{-1} の範囲にピークを有し、かつ、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った
20 値が、0.5以下である場合に、前記識別物がアクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体であると識別してもよい。

- 25 上記識別方法では、前記(ii)の工程において、前記第1の赤外吸収スペクトルが、波数 1373 cm^{-1} から 1381 cm^{-1} の範囲、波数 2913 cm^{-1} から 2921 cm^{-1} の範囲および波数 2946 cm^{-1} から 2954 cm^{-1} の範囲にピークを有する場合に、前記識別物がポリプロピレンであると識別してもよい。

上記識別方法では、前記 (ii) の工程において、前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 1368 cm^{-1} から 1376 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、かつ、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、0.5 以下である場合に、前記識別物が、TBA 系難燃剤を含まないポリスチレンであると識別してもよい。

上記識別方法では、前記 (ii) の工程において、前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 1368 cm^{-1} から 1376 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、かつ、波数 1348 cm^{-1} から 1356 cm^{-1} の範囲にピークを有さず、かつ、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、0.5 以下である場合に、前記識別物が、難燃剤を含まないポリスチレンであると識別してもよい。

上記識別方法では、前記 (ii) の工程において、前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 1349 cm^{-1} から 1357 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、かつ、波数 907 cm^{-1} から 915 cm^{-1} の範囲にピークを有さず、かつ、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、0.5 以下である場合に、前記識別物が、デカブロ系難燃剤を含むポリスチレンであると識別してもよい。

上記識別方法では、前記 (ii) の工程において、前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、かつ

、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、 0.5 以上である場合に、前記識別物が、TBA系難燃剤を含むポリスチレンであると識別してもよい。

- 5 上記識別方法では、前記 (ii) の工程において、前記第1の赤外吸収スペクトルが、波数 1356 cm^{-1} から 1364 cm^{-1} の範囲、波数 1227 cm^{-1} から 1235 cm^{-1} の範囲、波数 1085 cm^{-1} から 1093 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、かつ、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、 0.5 以下である場合に、前記識別物が、トリアジン系難燃剤を含むポリスチレンであると識別してもよい。

- 15 上記識別方法では、前記 (ii) の工程において、前記第1の赤外吸収スペクトルが、波数 1369 cm^{-1} から 1377 cm^{-1} の範囲、波数 1137 cm^{-1} から 1145 cm^{-1} の範囲、波数 742 cm^{-1} から 750 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、かつ、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、 0.5 以下である場合に、前記識別物が、エチレンビス系難燃剤を含むポリスチレンであると識別してもよい。

上記識別方法では、前記 (ii) の工程の後に、

- 25 (x) 前記第1の赤外吸収スペクトルのピークから、前記識別物に含まれていると識別されたプラスチックの赤外吸収スペクトルのピークを除くことによって、第3の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

(y) 前記第 3 の赤外吸収スペクトルと、前記赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物の表面に付着している付着物を識別する工程とをさらに含んでもよい。

上記識別方法では、前記付着物が、油脂、蛋白質、塗料、セルロース
5 および無機珪酸塩から選ばれる少なくとも 1 種を含んでもよい。

上記識別方法では、前記 (y) の工程において、前記第 3 の赤外吸収スペクトルが、波数 1736 cm^{-1} から 1744 cm^{-1} の範囲にピークを有する場合に、前記付着物が、油脂および塗料から選ばれる少なくとも 1 種であると識別してもよい。

10 上記識別方法では、前記 (y) の工程において、前記第 3 の赤外吸収スペクトルが、波数 1646 cm^{-1} から 1654 cm^{-1} の範囲および波数 1541 cm^{-1} から 1549 cm^{-1} の範囲にピークを有する場合に、前記付着物が、蛋白質であると識別してもよい。

上記識別方法では、前記 (y) の工程において、前記第 3 の赤外吸収
15 スペクトルが、波数 1000 cm^{-1} から 1100 cm^{-1} の範囲にピークを有する場合に、前記付着物が、セルロースおよび無機珪酸塩から選ばれる少なくとも 1 種であると識別してもよい。

上記識別方法では、前記 (i) の工程の後に、

(X) 前記第 2 の赤外吸収スペクトルのピークから、前記第 1 の赤外
20 吸収スペクトルのピークを除くことによって、第 4 の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

(Y) 前記第 4 の赤外吸収スペクトルと、前記赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物の表面に付着している付着物を識別する工程とをさらに含んでもよい。

25 上記識別方法では、前記 (i) の工程の後に、

(s) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルにおける波数 400 cm^{-1} か

ら 7000 cm^{-1} の範囲のピーク面積 D_1 を求める工程と、

(t) 前記第2の赤外吸収スペクトルにおける波数 400 cm^{-1} から 7000 cm^{-1} の範囲のピーク面積 D_2 を求める工程と、

(u) 前記 D_2 を前記 D_1 で除した値 D ($D = D_2 / D_1$) を求める工程とをさらに含んでもよい。

上記識別方法では、前記 (ii) の工程の後に、

(S) 前記第1の赤外吸収スペクトルにおける、波数 2750 cm^{-1} 付近のピークと波数 3140 cm^{-1} 付近のピークとを直線で結び、第1の赤外吸収スペクトル上に第1のベースラインを設定する工程と、

10 (T) 前記第1の赤外吸収スペクトルにおける、波数 3663 cm^{-1} 付近のピークと波数 3791 cm^{-1} 付近のピークとを直線で結び、第1の赤外吸収スペクトル上に第2のベースラインを設定する工程と、

(U) 前記第1の赤外吸収スペクトルにおける、波数 2920 cm^{-1} 付近のピーク強度を H_1 、波数 3750 cm^{-1} 付近のピーク強度を H_2 とし、前記 H_2 を前記 H_1 で除した値 H を求める工程とをさらに含んでもよい。ただし、前記 H_1 は、前記第1のベースラインに対する前記第1の赤外吸収スペクトルのピーク強度であり、前記 H_2 は、前記第2のベースラインに対する前記第1の赤外吸収スペクトルのピーク強度である。

20

図面の簡単な説明

図1は、本発明のプラスチックの識別方法を実施できる検出部の例を示す断面図である。

図2は、本発明のプラスチックの識別方法を実施できる識別装置の例を示す模式図である。

図3は、本発明におけるプラスチックの識別方法を用いて測定した、

赤外吸収スペクトルの一例である。

図 4 は、本発明におけるプラスチックの識別方法を用いて測定した、赤外吸収スペクトルの一例である。

5 発明を実施するための形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。
なお、図面を参照した説明において、同一の部分については同一の符号を付し、重複する説明を省略する場合がある。

(実施の形態 1)

10 本発明のプラスチックの識別方法は、

(i) プラスチックを含む識別物に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記識別物において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって第 1 の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

(ii) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルと、所定の物質群に対して測定
15 した赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物に含まれるプラスチックを識別する工程とを含む。

前記所定の物質群は、プラスチックを含む物質群である。前記赤外吸収スペクトル群の各赤外吸収スペクトルは、それぞれ、前記所定の物質群に含まれる各物質に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記物質に
20 おいて全反射した前記赤外線の強度を測定することによって得られた赤外吸収スペクトルである。そして、前記照合は、前記第 1 の赤外吸収スペクトルのピークと、前記赤外吸収スペクトル群の各赤外吸収スペクトルのピークとを比較することによって行われる。

このような識別方法を用いることによって、識別物が着色している場合や、識別物に難燃剤が含まれている場合などでも、より精度よく、識別物に含まれるプラスチックの種類を識別することができる。

上記の識別方法において、上記（i）の工程を行う方法としては、特に限定されない。例えば、赤外線光源、レンズ、プリズム、検知器などを組み合わせた検出部を用いればよい。図1に、上記検出部の一例を示す。なお、上記所定の波数の赤外線（以下、赤外線、ともいう）とは、波数にして、例えば、 $400\text{ cm}^{-1} \sim 7000\text{ cm}^{-1}$ の範囲の光である（この場合、上記光は、一般的に中赤外線に分類される光である）。

図1に示す検出部1は、光源2とプリズム3と検知器4とを備えている。光源2から出射された赤外線6は、プリズム3によって識別物5に入射される。このとき、赤外線6が識別物5の表面で全反射するように、図1に示す入射角 θ を設定すればよい（入射角 θ を、赤外線6が全反射を起こす臨界角以上にすればよい）。例えば、入射角 θ を $30^\circ \sim 85^\circ$ の範囲に設定すればよい。識別物5の表面で全反射した赤外線6は、プリズム3を通り検知器4によってその強度が測定される。なお、図1は検出部1の断面を示す断面図であるが、図を分かりやすくするためにハッチは省略する。

その他、赤外線を識別物の表面で全反射させる方法としては、例えば、ATR（Attenuated Total Reflection）法を用いてもよい。この測定法は、高屈折率媒質であるATRプリズムを用いることによって、臨界角以上の入射角で識別物の表面に赤外線を入射させ、全反射した赤外線の強度を測定することによって識別物の赤外吸収スペクトル（以下、「赤外吸収スペクトル」を、単に、スペクトル、ともいう）を得る方法である。

これら赤外線を識別物の表面で全反射させる方法を用いれば、識別物が着色している場合などでも、より精度よく、識別物に含まれるプラスチックの種類を識別することができる。

上記の識別方法において、上記 (ii) の工程を行う方法としては、特に限定されない。例えば、所定の物質群に対して測定したスペクトル群を予めデータベースなどに格納しておき、上記 (i) の工程で得られた第 1 のスペクトルと次々に照合すればよい。所定の物質群は、プラスチックを含む物質群であればよい。また、所定の物質群に対するスペクトル群の測定は、上述した、上記 (i) の工程を行う方法と同様の方法を用いればよい。

照合は、対比するスペクトルのピークを比較することによって行えばよい。ピークの比較は、例えば、ピーク位置やピーク強度について行えばよい。その方法としては、例えば、上記スペクトル群に含まれるスペクトル上の特定のピークが、第 1 のスペクトル中に存在するかどうかを検証したり、対比するスペクトル同士の差をとることによって得られたスペクトル（差スペクトル）を検証したりすればよい（差スペクトルにピークが見られなければ、対比する両スペクトルはほぼ同一であるといえる）。なかでも、リサイクルされる識別物の劣化状態などは様々であるため、第 1 のスペクトルに特定のピークが存在するかどうかを検証する方法が好ましい。上記の照合の結果、所定の物質群の中で、最も第 1 のスペクトルと近似したスペクトルを示す物質を、識別物に含まれるプラスチックとすることができる。

20 本発明の識別方法では、上記 (i) の工程が、

(i-a) 前記識別物から試験片をサンプリングする工程と、

(i-b) 前記試験片に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記試験片において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって前記第 1 の赤外吸収スペクトルを得る工程とを含んでいてもよい。

25 このような識別方法では、識別物に直接赤外線を入射するのではなく、識別物からサンプリングした試験片に対して赤外線を入射する。その

ため、識別物本体のサイズが大きい場合でも、識別作業が容易である。
また、識別物本体の形状に関係なく、試験片のサイズおよび形状などを
検出部に合わせて最適化することができるため、より精度よく、安定し
て、識別物に含まれるプラスチックの種類を識別することができる。ま
5 た、連続した識別処理にも適した識別方法である。

また、本発明の識別方法では、上記（i）の工程が、

（i-A）前記識別物から試験片をサンプリングする工程と、

（i-B）前記試験片における、前記識別物の表面に相当する第1の
面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第1の面において全反射
10 した前記赤外線の強度を測定することによって第2の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

（i-C）前記試験片における、前記サンプリングの際に初めて露出
した第2の面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第2の面にお
いて全反射した前記赤外線の強度を測定することによって前記第1の赤
15 外吸収スペクトルを得る工程を含んでもよい。

このような識別方法では、試験片の少なくとも2つの面に対してスペ
クトルの測定が行われる。また、測定面のうち1つの面は、サンプリン
グの際に初めて外部に露出した面である。そのため、識別物の表面が長
年の使用により劣化している場合や、識別物の表面にゴミなどの付着物
20 が存在している場合でも、より精度よく、安定して、識別物に含まれる
プラスチックの種類を識別することができる。また、後述するが、この
識別方法を利用することによって、識別物の表面における汚れの度合い
を定量化することもできる。

上記の識別方法は、例えば、図2に示す識別装置を用いることによっ
て実施することができる。図2に示す識別装置は、識別物12から試験
25 片7をサンプリングするサンプリング部8と、試験片7に含まれるプラ

スチックの種類を識別する検出部 1 を備えた識別部 9 と、サンプリング部 8 から検出部 1 まで試験片を搬送する搬送部 10 を備えている。

サンプリング部 8 は、例えば、パンチプレスを用意していればよい。この場合、試験片 1 のサンプリングを容易に行うことができる。識別部 9 は、例えば、図 1 に示す検出部を用意していればよい。搬送部 10 は、例えば、チャッキング部 11 を用意していてもよい。チャッキング部 11 を用意していた場合、試験片 1 の少なくとも 2 つの面に対する測定がより容易となる。また、第 1 のスペクトルとスペクトル群との照合は、例えば、識別部 9 を用いて行ってもよい。この場合、スペクトル群のデータを
5 予め識別部 9 に格納しておき、検出部 4 によって第 1 のスペクトルを測定した後、第 1 のスペクトルのデータを識別部 9 に送り照合すればよい。
10

本発明の識別方法では、上記所定の物質群が、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体（ABS）、ポリプロピレン（PP）およびポリスチレン（PS）から選ばれる少なくとも 1 種を含む物質群であってもよい。これらのプラスチックは、家電製品の筐体などに多く使用されているプラスチックである。
15

本発明の識別方法では、上記所定の物質群が、難燃剤を含むプラスチックを含む物質群であってもよい。実際にリサイクルの対象になる識別物に含まれるプラスチックは、難燃剤を含んでいる場合が多い。このように難燃剤を含むプラスチックが含まれている場合、測定した第 1 のスペクトルと、スペクトル群に含まれる標準プラスチックのスペクトルとの照合のみでは、プラスチックの種類を識別が難しい場合がある。そのため、このような識別方法とすることによって、識別物に難燃剤が含まれている場合でも、より精度よく、識別物に含まれるプラスチックの種類を識別することができる。
20
25

上記の識別方法において、難燃剤を含むプラスチックが、テトラブロ
モビスフェノールA（TBA）系難燃剤を含むABSであつてもよい。
また、難燃剤を含むプラスチックが、デカブロ系難燃剤、TBA系難燃
剤、トリアジン系難燃剤およびエチレンビス系難燃剤から選ばれる少な
くとも1種の難燃剤を含むPSであつてもよい。これらのプラスチック
は、家電製品の筐体などに多く使用されているプラスチックである。

本発明の識別方法では、上記(ii)の工程において、前記第1の赤外
吸収スペクトルが、波数 906 cm^{-1} から 914 cm^{-1} の範囲、波数
 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲および波数 2234 cm^{-1} から
 2242 cm^{-1} の範囲にピークを有し、かつ、波数 1000 cm^{-1} か
ら 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1}
から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った
値が、0.5以下である場合に、前記識別物がABSであると識別して
もよい。なお、識別に用いるピークの波数に幅があるのは、測定誤差や
、添加剤によるピークシフトなどの影響を考慮しているためである。

上記ABSの識別方法をまとめたものを、以下の表1に示す。ただし
、表1におけるR値とは、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の
範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1}
の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値のことである。な
お、本明細書におけるR値は、すべて同様の値とする。

(表1)

識別される プラスチックの種類	識別に用いる波数領域(cm^{-1}) およびピークの有無	R値
ABS	906~914 :有	$R \leq 0.5$
	1023~1031 :有	
	2234~2242 :有	

本発明の識別方法では、上記(ii)の工程において、以下の表2に示す識別を行ってもよい。表2の記載方法は、上述の表1と同様である。即ち、例えば、上記(ii)の工程において、前記第1の赤外吸収スペクトルが、波数 1373 cm^{-1} から 1381 cm^{-1} の範囲、波数 29153 cm^{-1} から 2921 cm^{-1} の範囲および波数 2946 cm^{-1} から 2954 cm^{-1} の範囲にピークを有する場合に、前記識別物がPPであると識別してもよい。なお、表2には、表1に示したABSの識別方法も併せて記載する。

(表2)

識別される プラスチックの種類	識別に用いる波数領域(cm^{-1}) およびピークの有無	R値
ABS	906~914 :有	$R \leq 0.5$
	1023~1031:有	
	2234~2242:有	
PP	1373~1381:有	識別に用いず
	2913~2921:有	
	2946~2954:有	
PS (TBA系難燃剤含まず)	1368~1376:有	$R \leq 0.5$
	1023~1031:有	
PS (難燃剤含まず)	1368~1376:有	$R \leq 0.5$
	1023~1031:有	
	1348~1356:無	
PS (デカブロ系難燃剤含む)	1349~1357:有	$R \leq 0.5$
	1023~1031:有	
	907~915 :無	
PS (TBA系難燃剤含む)	1000~1008:有	$R \geq 0.5$
	1023~1031:有	
PS (トリアジン系難燃剤含む)	1356~1364:有	$R \leq 0.5$
	1227~1235:有	
	1085~1093:有	
	1023~1031:有	
PS (エチレンビス系難燃剤 含む)	1369~1377:有	$R \leq 0.5$
	1137~1145:有	
	742~750 :有	
	1023~1031:有	

R値について説明する。ABSおよびPSはスチレンを含むプラスチックであるため、波数 1027 cm^{-1} 付近にピークを有している。一方、ABSおよびPSには、添加剤としてTBA系難燃剤が添加される場合があり、TBA系難燃剤が含まれる場合、波数 1004 cm^{-1} 付近にピークが出現する。しかし、TBA系難燃剤が含まれない場合でも、その他識別物に含まれている物質や測定誤差などにより、波数 1004 cm^{-1} 付近にピークが出現する場合があります。波数 1004 cm^{-1} 付

近のピークのみによってTBA系難燃剤が含まれているかどうかを識別するのは確実とは限らない。そこで、本発明の識別方法では、波数1000 cm^{-1} から1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度と波数1023 cm^{-1} から1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度との比であるR値を定めた。この方法によれば、ABSとPSについて、TBA系難燃剤が含まれているかどうかをより確実に識別することができる。

以下、識別物に対して測定した第1のスペクトルと、スペクトル群との照合の具体例について説明する。

10 図3および図4に示すスペクトルは、それぞれ、異なる種類の識別物に対して、上記(i)の工程を行うことによって得た第1のスペクトルである。

図3に示すスペクトルでは、波数1027 cm^{-1} および波数1004 cm^{-1} にピークが存在している(図3に示す、ピーク3-1およびピーク3-2)。また、波数1000 cm^{-1} から1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク(即ち、ピーク3-2)の強度を、波数1023 cm^{-1} から1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク(即ち、ピーク3-1)の強度で割った値は、およそ0.8である。よって、図3に示すスペクトルが測定された識別物は、TBA系難燃剤を含むPSであると識別することができる。なお、図3に示すスペクトルにおいて、横軸は赤外線波数(cm^{-1})、縦軸は吸光度である。

次に、図4に示すスペクトルでは、波数1372 cm^{-1} および波数1027 cm^{-1} にピークが存在している(図4に示す、ピーク4-1およびピーク4-2)。また、波数1000 cm^{-1} から1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク(即ち、図4に示すピーク4-3)の強度を、波数1023 cm^{-1} から1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大

ピーク（即ち、ピーク 4－2）の強度で割った値は、およそ 0.3 である。よって、図 4 に示すスペクトルが測定された識別物は、TBA 系難燃剤を含まない PS であると識別することができる。なお、図 4 に示すスペクトルにおいて、横軸は赤外線波数（ cm^{-1} ）、縦軸は吸光度である。

（実施の形態 2）

本実施の形態では、識別物の表面に付着している付着物を識別する方法の一例について説明する。

本発明の識別方法では、上記（ii）の工程の後に、

10 （x）前記第 1 の赤外吸収スペクトルのピークから、前記識別物に含まれていると識別されたプラスチックの赤外吸収スペクトルのピークを除くことによって、第 3 の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

 （y）前記第 3 の赤外吸収スペクトルと、前記赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物の表面に付着している付着物を識別する工程とをさらに含んでもよい。

15 リサイクルの対象となる識別物には、その表面に様々な付着物が存在している場合が多いが、このような識別方法とすることによって、識別物の表面に付着した付着物を識別することができる。

 上記（x）の工程において、第 3 のスペクトルを得る方法としては、
20 特に限定されない。例えば、第 1 のスペクトルから、識別物に含まれていると識別されたプラスチックのスペクトルを差し引くことによって、差スペクトルを得てもよい。また、上記（y）の工程における第 3 のスペクトルとスペクトル群との照合は、実施の形態 1 に記載した照合と同様の方法を用いればよい。

25 また、本発明の識別方法では、上記（i）の工程が、

 （i－A）前記識別物から試験片をサンプリングする工程と、

(i-B) 前記試験片における、前記識別物の表面に相当する第1の面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第1の面において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって第2の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

- 5 (i-C) 前記試験片における、前記サンプリングの際に初めて露出した第2の面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第2の面において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって前記第1の赤外吸収スペクトルを得る工程とを含み、

上記(i)の工程の後に、

- 10 (X) 前記第2の赤外吸収スペクトルのピークから、前記第1の赤外吸収スペクトルのピークを除くことによって、第4の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

- (Y) 前記第4の赤外吸収スペクトルと、前記赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物の表面に付着している付着物を識別する工程とをさらに含んでもよい。
- 15

識別物の表面に付着物が存在している場合、識別物からサンプリングした試験片の第1の面には付着物が残るため、第2のスペクトルは、付着物のスペクトルが含まれるスペクトルであると考えられる。一方、サンプリングの際に始めて露出した第2の面には付着物が存在しないと考
20 えられる。よって、このような識別方法とすることによって、識別物の表面に存在する付着物を識別することができる。

- 上記(X)の工程において、第4のスペクトルを得る方法としては、特に限定されない。例えば、第2のスペクトルから、第1のスペクトルを差し引くことによって、差スペクトルを得てもよい。また、上記(Y)
25)の工程における第4のスペクトルとスペクトル群との照合は、実施の形態1に記載した照合と同様の方法を用いればよい。上記(i)の工程

も、同じく、実施の形態 1 に記載した方法と同様の方法を用いればよい。
。

本発明の識別方法では、前記付着物が、油脂、蛋白質、塗料、セルロースおよび無機珪酸塩から選ばれる少なくとも 1 種を含んでいてもよい。
5 。これらの物質は、リサイクルの対象となる識別物に付着していることが多い物質である。なお、塗料としては、例えば、識別物の表面を保護するために用いられているアクリル樹脂系の保護膜などが考えられる。また、蛋白質としては、例えば、手垢など、セルロースとしては、例えば、糸屑など、無機珪酸塩としては、例えば、塵芥などが考えられる。

10 本発明の識別方法では、上記 (y) (または上記 (Y)) の工程において、以下の表 3 に示す識別を行ってもよい。表 3 の記載方法は、上述の表 1 および表 2 と同様である。ただし、付着物の識別においては、R 値は識別に用いなくてよい。例えば、上記 (y) (または上記 (Y)) の工程において、前記第 3 (または第 4) の赤外吸収スペクトルが、波
15 数 1736 cm^{-1} から 1744 cm^{-1} の範囲ピークを有する場合に、前記付着物が、油脂および塗料から選ばれる少なくとも 1 種であると識別してもよい。

(表3)

識別される 付着物の種類	識別に用いる波数領域(cm^{-1}) およびピークの有無
油脂および塗料から選ばれる 少なくとも1種	1736~1744:有
蛋白質	1646~1654:有
	1541~1549:有
セルロースおよび無機珪酸塩 から選ばれる少なくとも1種	1000~1100:有

(実施の形態3)

本実施の形態では、識別物の表面における汚れの度合いを定量化する方法の一例について説明する。

本発明の識別方法では、上記(i)の工程が、

5 (i-A) 前記識別物から試験片をサンプリングする工程と、

(i-B) 前記試験片における、前記識別物の表面に相当する第1の面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第1の面において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって第2の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

10 (i-C) 前記試験片における、前記サンプリングの際に初めて露出した第2の面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第2の面において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって前記第1の赤外吸収スペクトルを得る工程とを含み、

15 (s) 前記第1の赤外吸収スペクトルにおける波数 400 cm^{-1} から 7000 cm^{-1} の範囲のピーク面積 D_1 を求める工程と、

(t) 前記第2の赤外吸収スペクトルにおける波数 400 cm^{-1} か

ら 7000 cm^{-1} の範囲のピーク面積 D_2 を求める工程と、

(u) 前記 D_2 を前記 D_1 で除した値 D ($D = D_2 / D_1$) を求める工程とをさらに含んでもよい。

市場から回収された識別物の表面に汚れが付着している場合がある。

- 5 汚れが付着している場合、識別物のスペクトルを単に測定しただけでは、正確なスペクトルが得られず、識別物に含まれるプラスチックの種類の識別が困難な場合がある。そこで、識別物から試験片をサンプリングし、識別物の表面に相当する第1の面（汚れが付着していると考えられる）と、サンプリング時に初めて露出した第2の面（汚れは付着していないと考えられる）とに対してスペクトル測定を行い、それぞれのスペクトルにおけるピーク面積の差を定量化する、具体的にはピーク面積の比を求めることによって、識別物の表面における汚れの度合い（表面汚染係数）を定量化することができる。識別物の表面における汚れの度合いを定量化することができれば、より精度よく、識別物に含まれるプラスチックの種類を識別することができる。得られた表面汚染係数 D の値
- 10 によっては、（例えば、 D が、0.5 以下である場合）、識別物をリサイクル対象から除外するなどの処理を行ってもよい。

- なお、上記（s）、（t）および（u）の各工程を行う方法は特に限定されない。例えば、得られた各スペクトルに対し、数学的な処理を行
- 20 えばよい。また、上記（i）の工程は、実施の形態1に記載した方法と同様の方法を用いればよい。

（実施の形態4）

本実施の形態では、識別物からスペクトルを得る際に、正確にスペクトルが得られたかどうかを検証する方法の一例について説明する。

- 25 本発明の識別方法では、上記（ii）の工程の後に、

（S）前記第1の赤外吸収スペクトルにおける、波数 2750 cm^{-1}

¹付近のピークと波数 3140 cm^{-1} 付近のピークとを直線で結び、第 1 の赤外吸収スペクトル上に第 1 のベースラインを設定する工程と、

(T) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルにおける、波数 3663 cm^{-1} 付近のピークと波数 3791 cm^{-1} 付近のピークとを直線で結び、第 5 1 の赤外吸収スペクトル上に第 2 のベースラインを設定する工程と、

(U) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルにおける、波数 2920 cm^{-1} 付近のピーク強度を H_1 、波数 3750 cm^{-1} 付近のピーク強度を H_2 とし、前記 H_2 を前記 H_1 で除した値 H を求める工程とをさらに含んでもよい。ただし、前記 H_1 は、前記第 1 のベースラインに対する前 10 記第 1 の赤外吸収スペクトルのピーク強度であり、前記 H_2 は、前記第 2 のベースラインに対する前記第 1 の赤外吸収スペクトルのピーク強度である。

ここで、波数 2750 cm^{-1} 付近のピークとは、波数 2750 cm^{-1} を中心に、 $\pm 4\text{ cm}^{-1}$ の範囲に含まれるピークを意味している。また 15 、上記範囲に複数のピークが含まれる場合、最も強度の大きいピークを意味している。上記 (S)、(T) および (U) の各工程における、他の波数付近のピークについても、同様の判断を行えばよい。

識別物の赤外吸収スペクトルを測定する際に、識別物に赤外線を入射し、かつ、識別物表面で全反射した赤外線の強度を測定する検出部と、 20 識別物とが確実に接触していれば、より精度よく、識別物に含まれるプラスチックの種類を識別することができる。そのため、上記検出部と、識別物とが確実に接触しているかどうかを検証する方法が求められる。

識別物と検出部との接触が不完全な状態であると、両者の間に空気層が存在する。空気層には水蒸気が含まれているため、識別物に対して測定したスペクトルから、水蒸気のスペクトルがどの程度含まれているか 25 を解析することによって、識別物と検出部との接触の状態を検証するこ

とができる。

そこで、水蒸気に対応している波数 $3\,750\text{ cm}^{-1}$ 付近のピーク強度 H_2 を、樹脂識別の基準とする波数 $2\,920\text{ cm}^{-1}$ 付近のピーク強度 H_1 で除し、その値 H を求めることにより、識別物と検出部との接触の状態を検証することができる。例えば、上記 H の値が、 0.3 以上であれば、水蒸気のピーク強度が高いと判断し、識別物と検出部との接触が不完全であると判断してもよい。この場合、識別物の配置を修正し、再び測定を行うなどすればよい。また、上記 H の値が、 0.3 未満であれば、引き続き識別物に含まれるプラスチックの種類の識別処理を続けられ
10 ばよい。

なお、上記 (S)、(T) および (U) の各工程を行う方法は、特に限定されない。例えば、得られたスペクトルに対し、数学的な処理を行えばよい。

本発明は、その意図および本質的な特徴から逸脱しない限り、他の実施の形態に適用しうる。この明細書に開示されている実施の形態は、あらゆる点で説明的なものであってこれに限定されない。本発明の範囲は、上記説明ではなく添付したクレームによって示されており、クレームと均等な意味および範囲にあるすべての変更はそれに含まれる。
15

20 産業上の利用の可能性

以上のように、本発明のプラスチックの識別方法によれば、識別対象であるプラスチックが着色している場合や、難燃剤などの添加剤を含んでいる場合においても、より精度よく、プラスチックの種類を識別することができる。

請 求 の 範 囲

1. (i) プラスチックを含む識別物に所定の波数の赤外線を入射し、
かつ、前記識別物において全反射した前記赤外線の強度を測定すること
5 によって第1の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

(ii) 前記第1の赤外吸収スペクトルと、所定の物質群に対して測定
した赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物に
含まれるプラスチックを識別する工程とを含み、

前記所定の物質群は、プラスチックを含む物質群であり、

10 前記赤外吸収スペクトル群の各赤外吸収スペクトルは、それぞれ、前
記所定の物質群に含まれる各物質に所定の波数の赤外線を入射し、かつ
、前記物質において全反射した前記赤外線の強度を測定することによっ
て得られた赤外吸収スペクトルであり、

前記照合は、前記第1の赤外吸収スペクトルのピークと、前記赤外吸
15 収スペクトル群の各赤外吸収スペクトルのピークとを比較することによ
って行われるプラスチックの識別方法。

2. 前記(i)の工程が、

(i-a) 前記識別物から試験片をサンプリングする工程と、

20 (i-b) 前記試験片に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記試
験片において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって前記
第1の赤外吸収スペクトルを得る工程とを含む請求項1に記載のプラス
チックの識別方法。

25 3. 前記(i)の工程が、

(i-A) 前記識別物から試験片をサンプリングする工程と、

(i-B) 前記試験片における、前記識別物の表面に相当する第1の面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第1の面において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって第2の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

- 5 (i-C) 前記試験片における、前記サンプリングの際に初めて露出した第2の面に所定の波数の赤外線を入射し、かつ、前記第2の面において全反射した前記赤外線の強度を測定することによって前記第1の赤外吸収スペクトルを得る工程とを含む請求項1に記載のプラスチックの識別方法。

10

4. 前記所定の物質群が、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体、ポリプロピレンおよびポリスチレンから選ばれる少なくとも1種を含む物質群である請求項1に記載のプラスチックの識別方法。

- 15 5. 前記所定の物質群が、難燃剤を含むプラスチックを含む物質群である請求項1に記載のプラスチックの識別方法。

6. 前記難燃剤を含むプラスチックが、テトラブロモビスフェノールA系難燃剤を含むアクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体である
20 請求項5に記載のプラスチックの識別方法。

7. 前記難燃剤を含むプラスチックが、デカブロ系難燃剤、テトラブロモビスフェノールA系難燃剤、トリアジン系難燃剤およびエチレンビス系難燃剤から選ばれる少なくとも1種の難燃剤を含むポリスチレンで
25 ある請求項5に記載のプラスチックの識別方法。

8. 前記 (ii) の工程において、

前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 906 cm^{-1} から 914 cm^{-1} の範囲、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲および波数 2234 cm^{-1} から 2242 cm^{-1} の範囲にピークを有し、

5 かつ、

波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、0.5 以下である場合に、

前記識別物がアクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体であると
10 識別する請求項 1 に記載のプラスチックの識別方法。

9. 前記 (ii) の工程において、

前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 1373 cm^{-1} から 1381 cm^{-1} の範囲、波数 2913 cm^{-1} から 2921 cm^{-1} の範囲および波数 2946 cm^{-1} から 2954 cm^{-1} の範囲にピークを有する場合に、
15

前記識別物がポリプロピレンであると識別する請求項 1 に記載のプラスチックの識別方法。

20 10. 前記 (ii) の工程において、

前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 1368 cm^{-1} から 1376 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、

かつ、

25 波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する

最大ピーク強度で割った値が、0.5以下である場合に、

前記識別物が、テトラブロモビスフェノールA系難燃剤を含まないポリスチレンであると識別する請求項1に記載のプラスチックの識別方法。

5

11. 前記(ii)の工程において、

前記第1の赤外吸収スペクトルが、波数 1368 cm^{-1} から 1376 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、

10 かつ、

波数 1348 cm^{-1} から 1356 cm^{-1} の範囲にピークを有さず、
かつ、

波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する
15 最大ピーク強度で割った値が、0.5以下である場合に、

前記識別物が、難燃剤を含まないポリスチレンであると識別する請求項1に記載のプラスチックの識別方法。

12. 前記(ii)の工程において、

20 前記第1の赤外吸収スペクトルが、波数 1349 cm^{-1} から 1357 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、

かつ、

波数 907 cm^{-1} から 915 cm^{-1} の範囲にピークを有さず、

25 かつ、

波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク

ク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、 0.5 以下である場合に、

前記識別物が、デカブロ系難燃剤を含むポリスチレンであると識別する請求項 1 に記載のプラスチックの識別方法。

5

13. 前記 (ii) の工程において、

前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、

10 かつ、

波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、 0.5 以上である場合に、

15

前記識別物が、テトラブロモビスフェノール A 系難燃剤を含むポリスチレンであると識別する請求項 1 に記載のプラスチックの識別方法。

14. 前記 (ii) の工程において、

20

前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 1356 cm^{-1} から 1364 cm^{-1} の範囲、波数 1227 cm^{-1} から 1235 cm^{-1} の範囲、波数 1085 cm^{-1} から 1093 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、

かつ、

25

波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、 0.5 以下である場合に、

前記識別物が、トリアジン系難燃剤を含むポリスチレンであると識別

する請求項 1 に記載のプラスチックの識別方法。

15. 前記 (ii) の工程において、

前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数 1369 cm^{-1} から 1375 cm^{-1} の範囲、波数 1137 cm^{-1} から 1145 cm^{-1} の範囲、波数 742 cm^{-1} から 750 cm^{-1} の範囲および波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲にピークを有し、

かつ、

波数 1000 cm^{-1} から 1008 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 1023 cm^{-1} から 1031 cm^{-1} の範囲に存在する最大ピーク強度で割った値が、 0.5 以下である場合に、

前記識別物が、エチレンビス系難燃剤を含むポリスチレンであると識別する請求項 1 に記載のプラスチックの識別方法。

16. 前記 (ii) の工程の後に、

(x) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルのピークから、前記識別物に含まれていると識別されたプラスチックの赤外吸収スペクトルのピークを除くことによって、第 3 の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

(y) 前記第 3 の赤外吸収スペクトルと、前記赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物の表面に付着している付着物を識別する工程とをさらに含む請求項 1 に記載のプラスチックの識別方法。

17. 前記付着物が、油脂、蛋白質、塗料、セルロースおよび無機珪酸塩から選ばれる少なくとも 1 種を含む請求項 16 に記載のプラスチックの識別方法。

18. 前記 (y) の工程において、

前記第3の赤外吸収スペクトルが、波数 1736 cm^{-1} から 1744 cm^{-1} の範囲にピークを有する場合に、

5 前記付着物が、油脂および塗料から選ばれる少なくとも1種であると識別する請求項16に記載のプラスチックの識別方法。

19. 前記 (y) の工程において、

前記第3の赤外吸収スペクトルが、波数 1646 cm^{-1} から 1654 cm^{-1} の範囲および波数 1541 cm^{-1} から 1549 cm^{-1} の範囲
10 にピークを有する場合に、

前記付着物が、蛋白質であると識別する請求項16に記載のプラスチックの識別方法。

15 20. 前記 (y) の工程において、

前記第3の赤外吸収スペクトルが、波数 1000 cm^{-1} から 1100 cm^{-1} の範囲にピークを有する場合に、

前記付着物が、セルロースおよび無機珪酸塩から選ばれる少なくとも1種であると識別する請求項16に記載のプラスチックの識別方法。

20

21. 前記 (i) の工程の後に、

(X) 前記第2の赤外吸収スペクトルのピークから、前記第1の赤外吸収スペクトルのピークを除くことによって、第4の赤外吸収スペクトルを得る工程と、

25 (Y) 前記第4の赤外吸収スペクトルと、前記赤外吸収スペクトル群との照合を行うことによって、前記識別物の表面に付着している付着物

を識別する工程とをさらに含む請求項 3 に記載のプラスチックの識別方法。

2 2. 前記 (i) の工程の後に、

5 (s) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルにおける波数 400 cm^{-1} から 7000 cm^{-1} の範囲のピーク面積 D_1 を求める工程と、

(t) 前記第 2 の赤外吸収スペクトルにおける波数 400 cm^{-1} から 7000 cm^{-1} の範囲のピーク面積 D_2 を求める工程と、

(u) 前記 D_2 を前記 D_1 で除した値 D を求める工程とをさらに含む
10 請求項 3 に記載のプラスチックの識別方法。

2 3. 前記 (ii) の工程の後に、

(S) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルにおける、波数 2750 cm^{-1} 付近のピークと波数 3140 cm^{-1} 付近のピークとを直線で結び、第
15 1 の赤外吸収スペクトル上に第 1 のベースラインを設定する工程と、

(T) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルにおける、波数 3663 cm^{-1} 付近のピークと波数 3791 cm^{-1} 付近のピークとを直線で結び、第
1 の赤外吸収スペクトル上に第 2 のベースラインを設定する工程と、

(U) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルにおける、波数 2920 cm^{-1} 付近のピーク強度を H_1 、波数 3750 cm^{-1} 付近のピーク強度を H_2 とし、前記 H_2 を前記 H_1 で除した値 H を求める工程とをさらに含む請
20 求項 1 に記載のプラスチックの識別方法。

ただし、前記 H_1 は、前記第 1 のベースラインに対する前記第 1 の赤外吸収スペクトルのピーク強度であり、前記 H_2 は、前記第 2 のベース
25 ラインに対する前記第 1 の赤外吸収スペクトルのピーク強度である。

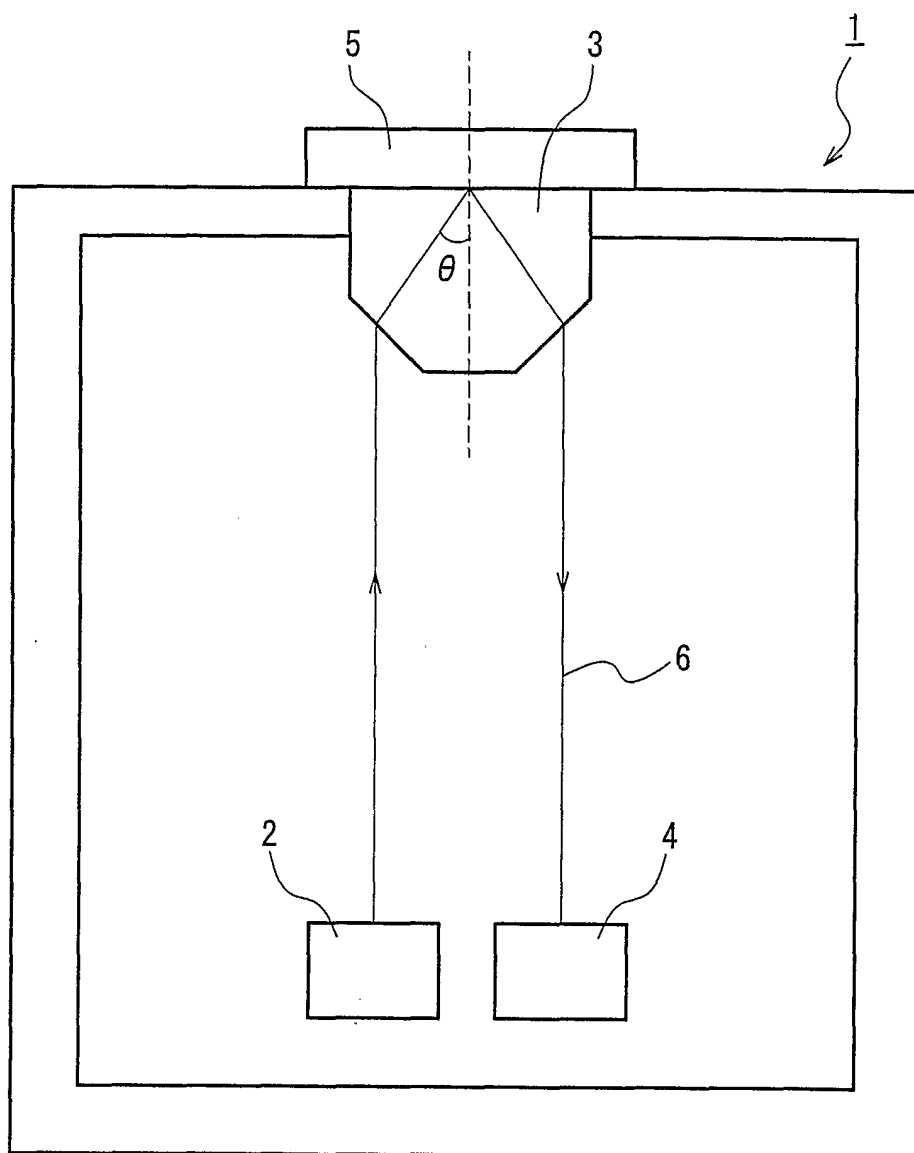


FIG. 1

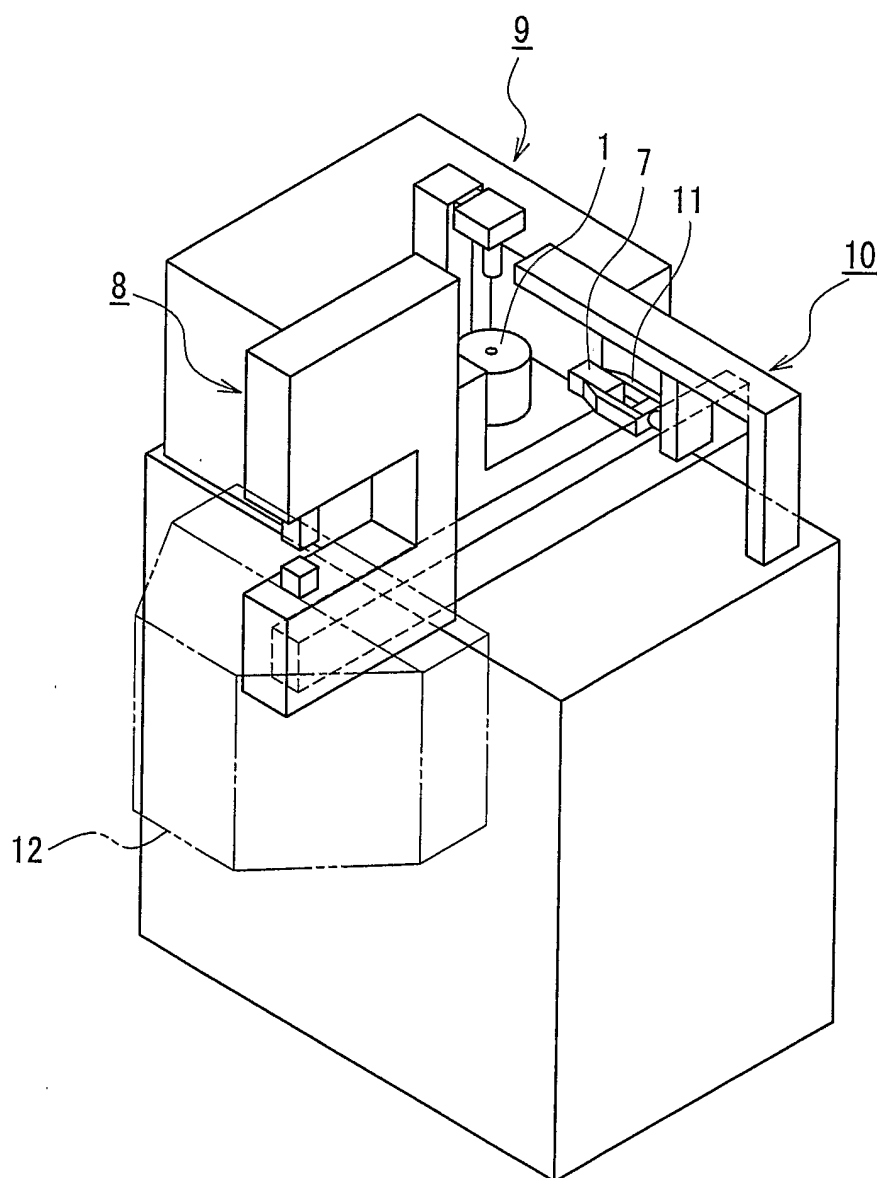


FIG. 2

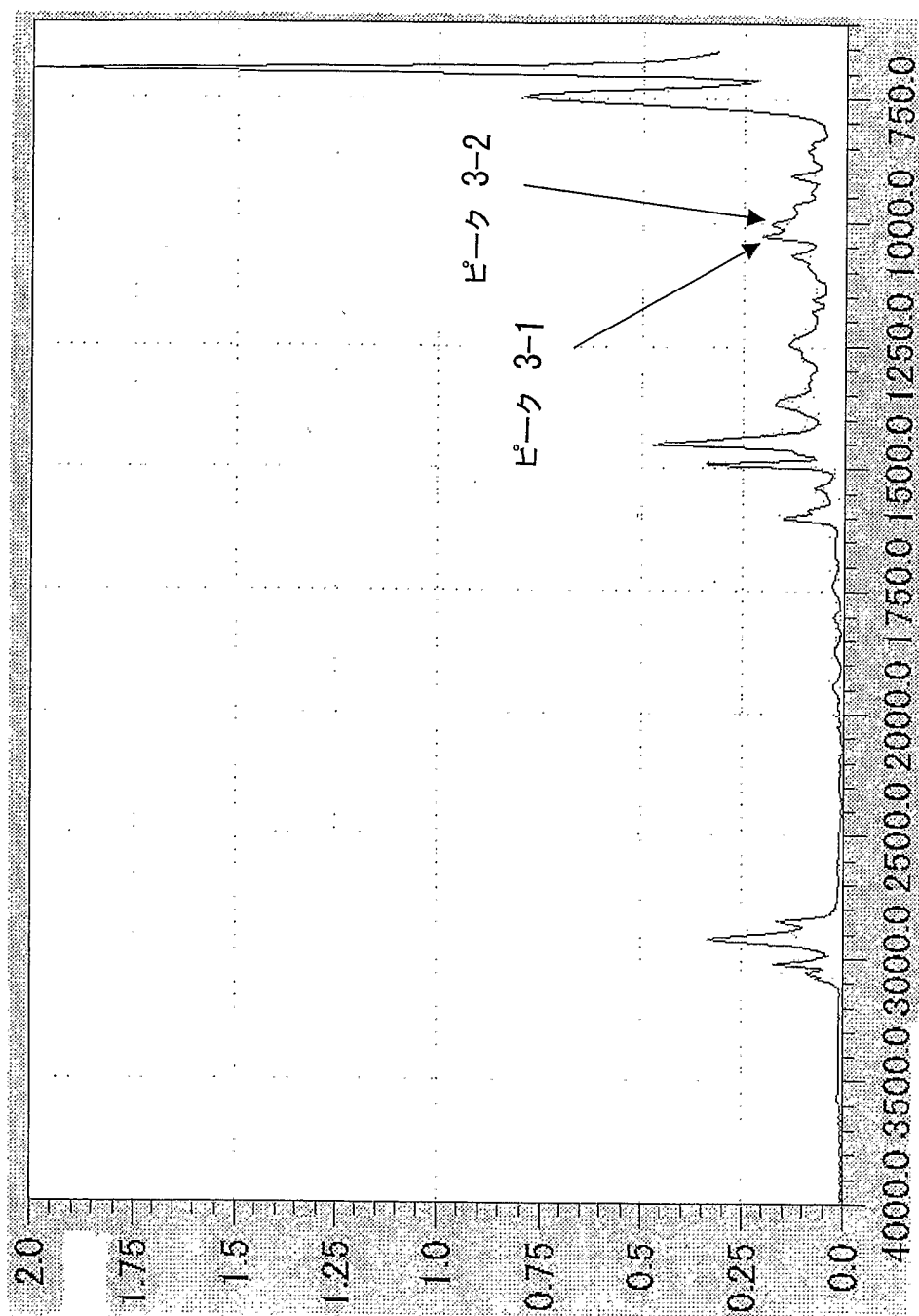


FIG. 3

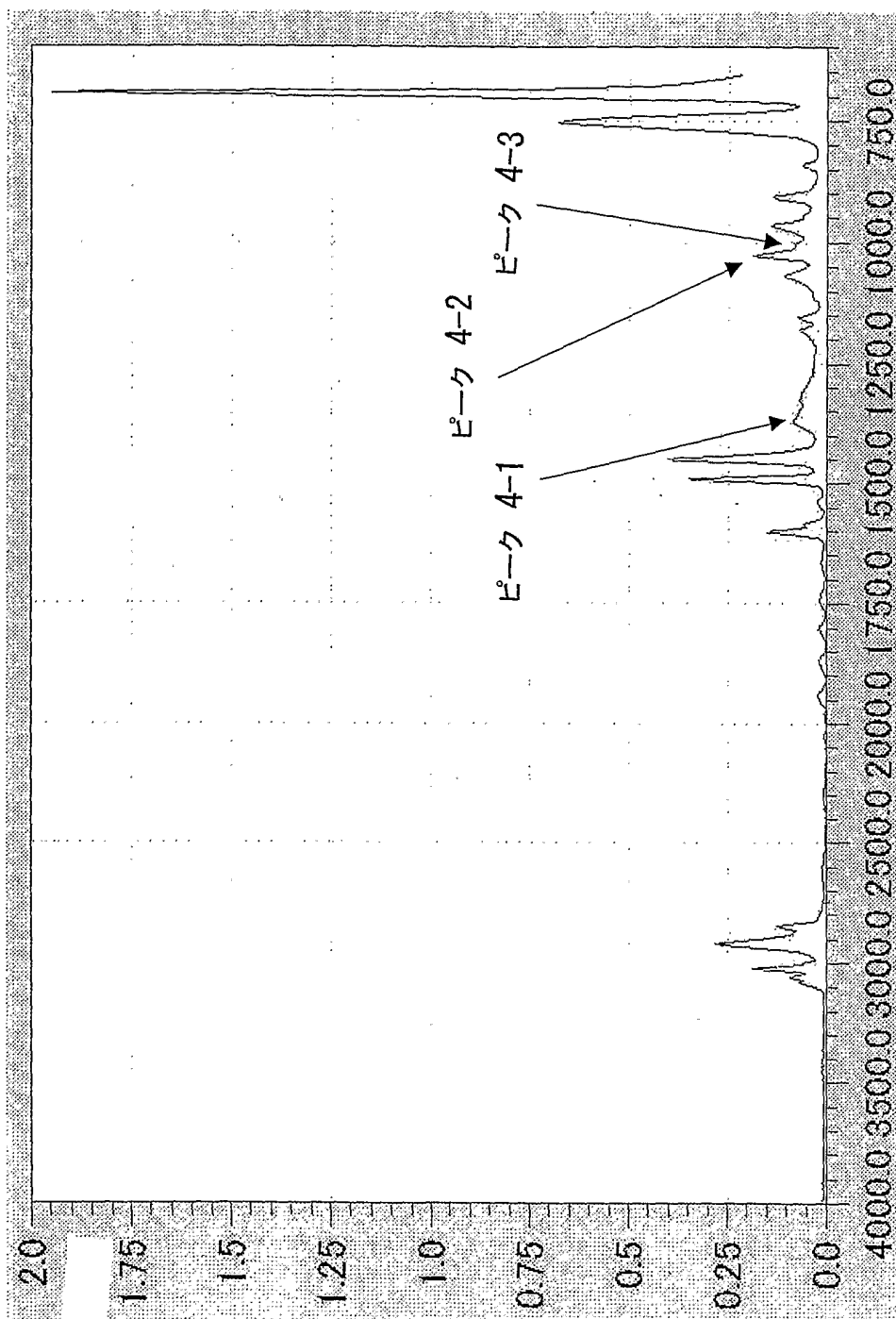


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01N21/35

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)

Int.Cl⁷ G01N21/00-21/01, 21/17-21/61

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

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

WPI (FULL TEXT), JOIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, Y	JP 2002-286637 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 October, 2002 (03.10.02), Full text (Family: none)	1-3 4-7
Y	JP 2000-214084 A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 04 August, 2000 (04.08.00), Full text (Family: none)	1-7
Y	JP 8-136449 A (Shimadzu Corp.), 31 May, 1996 (31.05.96), Full text (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
09 January, 2003 (09.01.03)

Date of mailing of the international search report
28 January, 2003 (28.01.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/12290

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-348257 A (Toyota Central Research And Development Laboratories, Inc.), 03 December, 1992 (03.12.92), Full text (Family: none)	1-7
Y	JP 2000-186987 A (Toshiba Machine Co., Ltd.), 04 July, 2000 (04.07.00), Full text (Family: none)	1-7
Y	JP 2000-199734 A (Toshiba Machine Co., Ltd.), 18 July, 2000 (18.07.00), Full text (Family: none)	1-7
A	DE 19502134 A1 (MESSER GRIESHEIM GMBH), 01 August, 1996 (01.08.96), Full text & ZA 9600259 A	1-23
A	JP 2001-122978 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 08 May, 2001 (08.05.01), Full text (Family: none)	1-23

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N21/35

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. Cl⁷ G01N21/00-21/01, 21/17-21/61

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	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003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)

WPI (フルテキスト) JOIS

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 請求の範囲の番号
P, X P, Y	JP 2002-286637 A(松下電器産業株式会社), 2002. 10. 03, 全文, (ファミリーなし)	1-3 4-7
Y	JP 2000-214084 A(旭化成工業株式会社), 2000. 08. 04, 全文, (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 8-136449 A(株式会社島津製作所), 1996. 05. 31, 全文, (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 4-348257 A(株式会社豊田中央研究所), 1992. 12. 03, 全文, (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2000-186987 A(東芝機械株式会社), 2000. 07. 04, 全文, (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2000-199734 A(東芝機械株式会社), 2000. 07. 18, 全文, (ファミリーなし)	1-7
A	DE 19502134 A1(MESSER GRIESHEIM GMBH), 1996. 08. 01, 全文, & ZA 9600259 A	1-23
A	JP 2001-122978 A(富士写真フイルム株式会社), 2001. 05. 08, 全文, (ファミリーなし)	1-23

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ 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

09.01.03

国際調査報告の発送日

28.01.03

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)

樋口 宗彦



2W 9118

電話番号 03-3581-1101 内線 3290