

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4084643号  
(P4084643)

(45) 発行日 平成20年4月30日(2008.4.30)

(24) 登録日 平成20年2月22日(2008.2.22)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 21/35 (2006.01)

GO 1 N 21/35 Z

BO 7 C 5/342 (2006.01)

BO 7 C 5/342

GO 1 N 21/27 (2006.01)

GO 1 N 21/27 C

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2002-343749 (P2002-343749)  
 (22) 出願日 平成14年11月27日(2002.11.27)  
 (65) 公開番号 特開2003-227793 (P2003-227793A)  
 (43) 公開日 平成15年8月15日(2003.8.15)  
 審査請求日 平成17年11月24日(2005.11.24)  
 (31) 優先権主張番号 特願2001-362213 (P2001-362213)  
 (32) 優先日 平成13年11月28日(2001.11.28)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005821  
 松下電器産業株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 110000040  
 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ  
 (72) 発明者 入江 正一  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内  
 (72) 発明者 後藤 輝夫  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内  
 (72) 発明者 久角 隆雄  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラスチックの識別方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項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、プラスチックを含む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(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の面に第2の所定の波数領域の赤外線を入射し、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外部に初めて露出した第2の面に第1の所定の波数領域の赤外線を入射し、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、

前記(ii)の工程が、前記第2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物質群の赤外吸収スペクトル群との照合を行う工程を含み、

前記(ii)の工程の後に、

10

20

(x) 前記第1の赤外吸収スペクトルから、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を差し引く差スペクトルによって、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を含むことを特徴とするプラスチックの識別方法。

【請求項2】

前記(i i)の工程において、

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

10

かつ、

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

【請求項3】

前記(i i)の工程において、

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

20

かつ、

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

かつ、

波数 $1000\text{ cm}^{-1}$ から $1008\text{ cm}^{-1}$ の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ 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する請求項1に記載のプラスチックの識別方法。

【請求項4】

前記(i i)の工程において、

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

30

かつ、

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

かつ、

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

40

【請求項5】

前記(i i)の工程において、

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

かつ、

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

50

## 【請求項 6】

前記 ( i i ) の工程において、

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

かつ、

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

10

## 【請求項 7】

前記 ( i i ) の工程において、

前記第 1 の赤外吸収スペクトルが、波数  $1369\text{ cm}^{-1}$  から  $1377\text{ cm}^{-1}$  の範囲、波数  $1137\text{ cm}^{-1}$  から  $1145\text{ cm}^{-1}$  の範囲、波数  $742\text{ cm}^{-1}$  から  $750\text{ cm}^{-1}$  の範囲および波数  $1023\text{ cm}^{-1}$  から  $1031\text{ cm}^{-1}$  の範囲にピークを有し、

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

20

## 【請求項 8】

( 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、

( i i ) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルと、プラスチックを含む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 ( 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、

30

( 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 の面に第 2 の所定の波数領域の赤外線を入射し、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外部に初めて露出した第 2 の面に第 1 の所定の波数領域の赤外線を入射し、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、

前記 ( i i ) の工程が、前記第 2 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物質群の赤外吸収スペクトル群との照合を行う工程を含み、

前記 ( i i ) の工程において、

40

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

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

かつ、

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

前記 ( i ) の工程の後に、

( X ) 前記第 2 の赤外吸収スペクトルから、前記第 1 の赤外吸収スペクトルを差し引く

50

差スペクトルによって、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むことを特徴とするプラスチックの識別方法。

【請求項9】

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 $400\text{ cm}^{-1}$ から $7000\text{ cm}^{-1}$ 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 $400\text{ cm}^{-1}$ から $7000\text{ cm}^{-1}$ 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請求項3に記載のプラスチックの識別方法。

【請求項10】

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 $2750\text{ cm}^{-1}$ 付近のピークと波数 $3140\text{ cm}^{-1}$ 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 $3663\text{ cm}^{-1}$ 付近のピークと波数 $3791\text{ cm}^{-1}$ 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 $2920\text{ cm}^{-1}$ 付近のピーク強度を $H_1$ 、波数 $3750\text{ cm}^{-1}$ 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。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラスチックの識別方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

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、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。

【0003】

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。

【0004】

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。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(例えば、特許文献1参照)などの分光法が主に用いられている。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開平 9 - 8 9 7 6 8 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、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。

【 0 0 0 7 】

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。

【 0 0 0 8 】

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。

【 0 0 0 9 】

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、プラスチックの識別方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

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、

（ i i ）前記第 1 の赤外吸収スペクトルと、プラスチックを含む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（ 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 の面に第 2 の所定の波数領域の赤外線を入射し、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外部に初めて露出した第 2 の面に第 1 の所定の波数領域の赤外線を入射し、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、

前記（ i i ）の工程が、前記第 2 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物質群の赤外吸収スペクトル群との照合を行う工程を含み、

前記（ i i ）の工程の後に、

（ x ）前記第 1 の赤外吸収スペクトルから、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を差し引く差スペクトルによって、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を含むことを特徴と

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 1 1 】

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、

( 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。

【 0 0 1 2 】

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、

( 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外部に露出した第 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、

前記 ( ii ) の工程が、前記第 2 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工程をさらに含んでいてもよい。

【 0 0 1 3 】

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ってもよい。

【 0 0 1 4 】

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ってもよい。

【 0 0 1 5 】

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 ( T B 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ってもよい。

【 0 0 1 6 】

上記識別方法では、前記難燃剤を含むプラスチックが、デカプロ系難燃剤、T B 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あってもよい。

【 0 0 1 7 】

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  $906\text{ cm}^{-1}$  から  $914\text{ cm}^{-1}$  の範囲、波数  $1023\text{ cm}^{-1}$  から  $1031\text{ cm}^{-1}$  の範囲および波数  $2234\text{ cm}^{-1}$  から  $2242\text{ cm}^{-1}$  の範囲にピークを有し、かつ、波数  $1000\text{ cm}^{-1}$  から  $1008\text{ cm}^{-1}$  の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数  $1023\text{ cm}^{-1}$  から  $1031\text{ cm}^{-1}$  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識別してもよい。

【 0 0 1 8 】

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  $1373\text{ cm}^{-1}$  から  $1381\text{ cm}^{-1}$  の範囲、波数  $2913\text{ cm}^{-1}$  から  $2921\text{ cm}^{-1}$  の範囲および波数  $2946\text{ cm}^{-1}$  から  $2954\text{ cm}^{-1}$  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。

【 0 0 1 9 】

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  $1368\text{ cm}^{-1}$  から  $1376\text{ cm}^{-1}$  の範囲および波数  $1023\text{ cm}^{-1}$  から  $1031\text{ cm}^{-1}$  の範囲にピークを有し、かつ、波数  $1000\text{ cm}^{-1}$  から  $1008\text{ cm}^{-1}$  の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数  $1023\text{ cm}^{-1}$  から  $1031\text{ cm}^{-1}$  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、T B A 系難燃剤を含まない

10

20

30

40

50

ポリスチレンであると識別してもよい。

【0020】

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 $1368\text{ cm}^{-1}$ から $1376\text{ cm}^{-1}$ の範囲および波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ の範囲にピークを有し、かつ、波数 $1348\text{ cm}^{-1}$ から $1356\text{ cm}^{-1}$ の範囲にピークを有さず、かつ、波数 $1000\text{ cm}^{-1}$ から $1008\text{ cm}^{-1}$ の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ 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。

【0021】

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 $1349\text{ cm}^{-1}$ から $1357\text{ cm}^{-1}$ の範囲および波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ の範囲にピークを有し、かつ、波数 $907\text{ cm}^{-1}$ から $915\text{ cm}^{-1}$ の範囲にピークを有さず、かつ、波数 $1000\text{ cm}^{-1}$ から $1008\text{ cm}^{-1}$ の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ 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、デカプ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。

【0022】

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 $1000\text{ cm}^{-1}$ から $1008\text{ cm}^{-1}$ の範囲および波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ の範囲にピークを有し、かつ、波数 $1000\text{ cm}^{-1}$ から $1008\text{ cm}^{-1}$ の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ 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。

【0024】

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 $1369\text{ cm}^{-1}$ から $1377\text{ cm}^{-1}$ の範囲、波数 $1137\text{ cm}^{-1}$ から $1145\text{ cm}^{-1}$ の範囲、波数 $742\text{ cm}^{-1}$ から $750\text{ cm}^{-1}$ の範囲および波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ の範囲にピークを有し、かつ、波数 $1000\text{ cm}^{-1}$ から $1008\text{ cm}^{-1}$ の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ 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。

【0025】

上記識別方法では、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んでもよい。

【0026】

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。

【0027】

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 $1736\text{ cm}^{-1}$ から $1744\text{ cm}^{-1}$ 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。

【0028】

本発明の別の識別方法は、

(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

10

20

30

40

50

において全反射した前記赤外線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、

( i i ) 前記第1の赤外吸収スペクトルと、プラスチックを含む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 ( 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の面に第2の所定の波数領域の赤外線を入射し、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外部に初めて露出した第2の面に第1の所定の波数領域の赤外線を入射し、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、

前記 ( i i ) の工程が、前記第2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物質群の赤外吸収スペクトル群との照合を行う工程を含み、

前記 ( i i ) の工程において、

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

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

かつ、

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

前記 ( i ) の工程の後に、

( X ) 前記第2の赤外吸収スペクトルから、前記第1の赤外吸収スペクトルを差し引く差スペクトルによって、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むことを特徴とする。

【0029】

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  $1000\text{ cm}^{-1}$  から  $1100\text{ cm}^{-1}$  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。

【0030】

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。

【0031】

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  $400\text{ cm}^{-1}$  から  $7000\text{ cm}^{-1}$  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  $400\text{ cm}^{-1}$  から  $7000\text{ cm}^{-1}$  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。



## 【 0 0 3 2 】

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  $2750\text{ cm}^{-1}$  付近のピークと波数  $3140\text{ cm}^{-1}$  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  $3663\text{ cm}^{-1}$  付近のピークと波数  $3791\text{ cm}^{-1}$  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  $2920\text{ cm}^{-1}$  付近のピーク強度を  $H_1$ 、波数  $3750\text{ cm}^{-1}$  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。

10

## 【 0 0 3 3 】

## 【 発明の実施の形態 】

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。

## 【 0 0 3 4 】

## ( 実施の形態 1 )

20

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む。

## 【 0 0 3 5 】

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。

30

## 【 0 0 3 6 】

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。

## 【 0 0 3 7 】

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、赤外線の光源、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、 $4000\text{ cm}^{-1} \sim 7000\text{ cm}^{-1}$  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)。

40

## 【 0 0 3 8 】

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  $\theta$  を設定すればよい (入射角  $\theta$  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  $\theta$  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

50

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。

【 0 0 3 9 】

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、A T R ( A t t e n u a t e d T o t a l R e f l e c t i o n ) 法を用いてもよい。この測定法は、高屈折率媒質である A T R 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。

【 0 0 4 0 】

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。

【 0 0 4 1 】

上記の識別方法において、上記 ( i i ) 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。

【 0 0 4 2 】

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。

【 0 0 4 3 】

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。

【 0 0 4 4 】

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。また、連続した識別処理にも適した識別方法である。

【 0 0 4 5 】

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、

( 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

10

20

30

40

50

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を含んでいてもよい。

【0046】

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。

【0047】

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。

【0048】

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に示す検出部を備えていればよい。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。

【0049】

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。

【0050】

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の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。

【0051】

上記の識別方法において、難燃剤を含むプラスチックが、テトラプロモビスフェノールA(TBA)系難燃剤を含むABSであってもよい。また、難燃剤を含むプラスチックが、デカプロ系難燃剤、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。

【0052】

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 $906\text{ cm}^{-1}$ から $914\text{ cm}^{-1}$ の範囲、波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ の範囲および波数 $2234\text{ cm}^{-1}$ から $2242\text{ cm}^{-1}$ の範囲にピークを有し、かつ、波数 $1000\text{ cm}^{-1}$ から $1008\text{ cm}^{-1}$ の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ 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

10

20

30

40

50

。

## 【 0 0 5 3 】

上記 A B S 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  $1000\text{ cm}^{-1}$  から  $1008\text{ cm}^{-1}$  の範囲に存在する最大ピーク強度を、波数  $1023\text{ cm}^{-1}$  から  $1031\text{ cm}^{-1}$  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。

## 【 0 0 5 4 】

## 【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 ( $\text{cm}^{-1}$ ) 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	

10

## 【 0 0 5 5 】

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  $1373\text{ cm}^{-1}$  から  $1381\text{ cm}^{-1}$  の範囲、波数  $2913\text{ cm}^{-1}$  から  $2921\text{ cm}^{-1}$  の範囲および波数  $2946\text{ cm}^{-1}$  から  $2954\text{ cm}^{-1}$  の範囲にピークを有する場合に、前記識別物が P P であると識別してもよい。なお、表 2 には、表 1 に示した A B S の識別方法も併せて記載する。

20

## 【 0 0 5 6 】

## 【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( $\text{cm}^{-1}$ ) 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 (デカプロ系難燃剤含む)	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	

10

20

## 【 0 0 5 7 】

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  $1027 \text{ cm}^{-1}$  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  $1004 \text{ cm}^{-1}$  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  $1004 \text{ cm}^{-1}$  付近にピークが出現する場合があります。波数  $1004 \text{ cm}^{-1}$  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  $1000 \text{ cm}^{-1}$  から  $1008 \text{ cm}^{-1}$  の範囲に存在する最大ピーク強度と波数  $1023 \text{ cm}^{-1}$  から  $1031 \text{ cm}^{-1}$  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。

30

## 【 0 0 5 8 】

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。

40

## 【 0 0 5 9 】

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。

## 【 0 0 6 0 】

図 3 に示すスペクトルでは、波数  $1027 \text{ cm}^{-1}$  および波数  $1004 \text{ cm}^{-1}$  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  $1000 \text{ cm}^{-1}$  から  $1008 \text{ cm}^{-1}$  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  $1023 \text{ cm}^{-1}$  から  $1031 \text{ cm}^{-1}$  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

50

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( $\text{cm}^{-1}$ )、縦軸は吸光度である。

【0061】

次に、図4に示すスペクトルでは、波数 $1372\text{ cm}^{-1}$ および波数 $1027\text{ cm}^{-1}$ 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 $1000\text{ cm}^{-1}$ から $1008\text{ cm}^{-1}$ 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 $1023\text{ cm}^{-1}$ から $1031\text{ cm}^{-1}$ 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( $\text{cm}^{-1}$ )、縦軸は吸光度である。

10

【0062】

(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。

【0063】

本発明の識別方法では、上記(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、

20

(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いてもよい。

【0064】

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。

【0065】

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、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。

30

【0066】

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、

(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、

40

上記(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、

(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いてもよい。

【0067】

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

50

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。

#### 【0068】

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)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。

10

#### 【0069】

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。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。

#### 【0070】

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、波数 $1736\text{ cm}^{-1}$ から $1744\text{ cm}^{-1}$ 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。

20

#### 【0071】

##### 【表3】

識別される付着物の種類	識別に用いる波数領域( $\text{cm}^{-1}$ )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

30

#### 【0072】

##### (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。

40

#### 【0073】

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、

(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

50

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、

( s ) 前記第 1 の赤外吸収スペクトルにおける波数  $400\text{ cm}^{-1}$  から  $7000\text{ cm}^{-1}$  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  $400\text{ cm}^{-1}$  から  $7000\text{ cm}^{-1}$  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いてもよい。

#### 【 0074 】

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。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。

#### 【 0075 】

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。

#### 【 0076 】

( 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。

#### 【 0077 】

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  $2750\text{ cm}^{-1}$  付近のピークと波数  $3140\text{ cm}^{-1}$  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  $3663\text{ cm}^{-1}$  付近のピークと波数  $3791\text{ cm}^{-1}$  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  $2920\text{ cm}^{-1}$  付近のピーク強度を  $H_1$ 、波数  $3750\text{ cm}^{-1}$  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いてもよい。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。

#### 【 0078 】

ここで、波数  $2750\text{ cm}^{-1}$  付近のピークとは、波数  $2750\text{ cm}^{-1}$  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、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。

#### 【 0079 】

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、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。



## 【 0 0 8 0 】

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。

## 【 0 0 8 1 】

そこで、水蒸気に対応している波数  $3750\text{ cm}^{-1}$  付近のピーク強度  $H_2$  を、樹脂識別の基準とする波数  $2920\text{ cm}^{-1}$  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ればよい。

10

## 【 0 0 8 2 】

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。

## 【 0 0 8 3 】

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する。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。

20

## 【 0 0 8 4 】

## 【発明の効果】

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などにおいても、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。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 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】 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。

30

【図 3】 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。

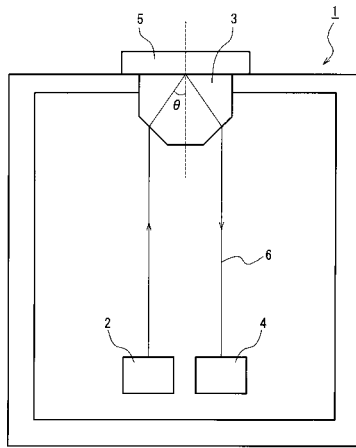
【図 4】 本発明におけるプラスチックの識別方法を用いて測定した、赤外吸収スペクトルの一例である。

## 【符号の説明】

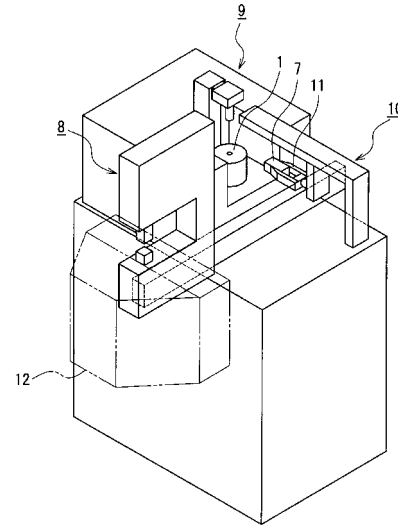
- 1 検出部
- 2 光源
- 3 プリズム
- 4 検知器
- 5、12 識別物
- 6 赤外線
- 7 試験片
- 8 サンプリング部
- 9 識別部
- 10 搬送部
- 11 チャッキング部

40

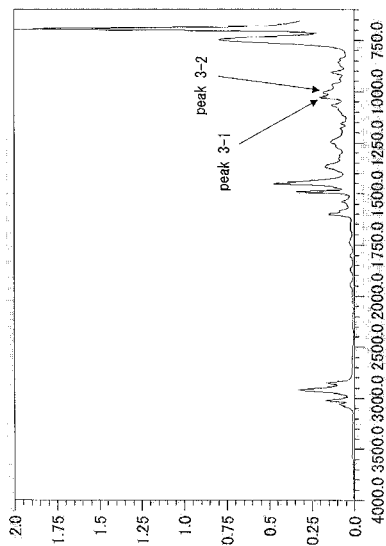
【図 1】



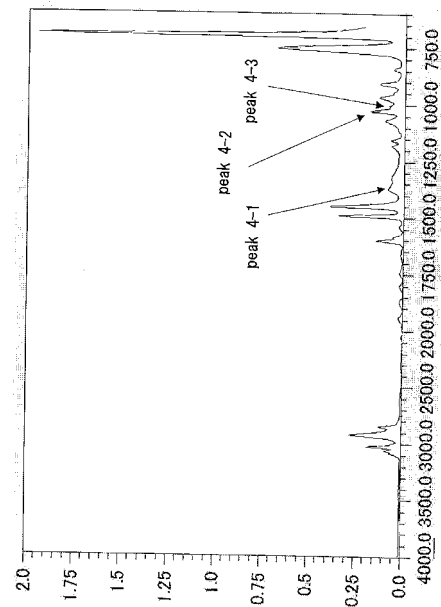
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 岩本 洋  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 徳舩 弘幸  
大阪府守口市八雲中町 3 丁目 1 番 1 号 株式会社松下テクノロジーサーチ内
- (72)発明者 島村 敏夫  
大阪府守口市八雲中町 3 丁目 1 番 1 号 株式会社松下テクノロジーサーチ内

審査官 横井 亜矢子

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 0 8 9 7 6 8 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 3 0 4 2 7 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 1 2 4 6 9 6 ( J P , A )  
独国特許出願公開第 0 4 3 1 2 9 1 5 ( D E , A 1 )  
特開平 0 7 - 2 8 6 9 5 6 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 2 9 7 0 6 2 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 1 3 8 1 9 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 1 0 8 6 1 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 0 7 4 7 2 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 0 8 6 8 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 2 1 7 2 7 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G01N 21/00 - 21/61  
B07C 5/342  
JSTPlus(JDream2)