

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7560418号
(P7560418)

(45)発行日 令和6年10月2日(2024.10.2)

(24)登録日 令和6年9月24日(2024.9.24)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 1 N	27/12 (2006.01)	G 0 1 N	27/12 C
G 0 1 N	27/04 (2006.01)	G 0 1 N	27/04 F
C 0 8 K	3/01 (2018.01)	G 0 1 N	27/12 A
C 0 8 G	18/42 (2006.01)	G 0 1 N	27/12 M
C 0 8 G	18/48 (2006.01)	C 0 8 K	3/01
請求項の数 9 (全60頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2021-136649(P2021-136649)	(73)特許権者	000002288 三洋化成工業株式会社 京都府京都市東山区一橋野本町 1 1 番地 の 1
(22)出願日	令和3年8月24日(2021.8.24)	(74)代理人	110000338 弁理士法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K
(65)公開番号	特開2022-45332(P2022-45332A)	(72)発明者	石田 智信 京都府京都市東山区一橋野本町 1 1 番地 の 1 三洋化成工業株式会社内
(43)公開日	令和4年3月18日(2022.3.18)	(72)発明者	川崎 洋志 京都府京都市東山区一橋野本町 1 1 番地 の 1 三洋化成工業株式会社内
審査請求日	令和6年4月4日(2024.4.4)	(72)発明者	中村 公昭
(31)優先権主張番号	特願2020-150724(P2020-150724)	最終頁に続く	
(32)優先日	令和2年9月8日(2020.9.8)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 匂い物質受容層を形成するための樹脂組成物、それを用いたセンサ素子、匂いセンサおよび匂い測定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】
匂い物質受容層を形成するための樹脂組成物であって、
ポリウレタン樹脂（A）、界面活性剤（B）および導電性炭素材料（C）を含む、樹脂組成物。

【請求項 2】
前記界面活性剤（B）は 8 ～ 1 8 の H L B 値を有する請求項 1 に記載の樹脂組成物。

【請求項 3】
前記ポリウレタン樹脂（A）と前記界面活性剤（B）との重量比 [（A）／（B）] が 1 . 0 ～ 4 . 0 である請求項 1 または 2 に記載の樹脂組成物。

【請求項 4】
前記導電性炭素材料（C）の含有量が、前記ポリウレタン樹脂（A）、前記界面活性剤（B）および前記導電性炭素材料（C）の合計 1 0 0 重量％に対し、2 5 ～ 7 5 重量％である請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の樹脂組成物。

【請求項 5】
請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の樹脂組成物を含む匂い物質受容層、第 1 金属配線、および第 2 金属配線を備えるセンサ素子であって、
前記第 1 金属配線と前記第 2 金属配線とは離間しており、
前記匂い物質受容層は、前記第 1 金属配線の少なくとも一部と前記第 2 金属配線の少なくとも一部とに接している、センサ素子。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の少なくとも 1 つのセンサ素子と、
前記センサ素子に給電するための電源と、
前記電源から給電されたセンサ素子の前記匂い物質受容層の電気伝導性を示す測定値を出力する測定機器と、を備える、匂いセンサ。

【請求項 7】

前記電源は、前記少なくとも 1 つのセンサ素子に対して、定電流を供給するかまたは定電圧を印加する、請求項 6 に記載の匂いセンサ。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の匂いセンサ、および推定装置を備える匂い測定装置であって、前記推定装置は、

前記測定機器から前記測定値を取得する取得部と、
前記少なくとも 1 つのセンサ素子の電気伝導性の経時的な変化を解析する解析部と、
推定モデルに基づいて匂い物質を推定する推定部と、を備え、
前記推定モデルは、複数の匂い物質のそれぞれを前記少なくとも 1 つのセンサ素子に吸着させた場合に前記測定機器によって測定される測定値と、該測定値を与えた匂い物質に固有の識別情報との組み合わせを含む学習用データを用いた機械学習によって生成される、匂い測定装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の匂い測定装置としてコンピュータを機能させるための制御プログラムであって、前記取得部、前記解析部、および前記推定部としてコンピュータを機能させるための制御プログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、匂い物質受容層を形成するための樹脂組成物、それを用いたセンサ素子、匂いセンサおよび匂い測定装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年の情報処理技術の発達により、人間の五感のうち機械的な測定が十分に達成できていない嗅覚を何らかの方法で数値化することができれば、医療分野、環境・安全分野、マーケティング分野等の幅広い産業分野で利用可能であることが期待される。これまでに、特定の気体物質（ガス）を検出する方法は半導体ガスセンサなどによって高精度・高感度の測定が実現されている。

【0003】

特許文献 1 に記載の発明は、半導体ガスセンサの半導体を導電性高分子に置き換えて導電性高分子表面への匂い成分の吸着を検出する仕組みを提案している。特許文献 1 では、熱分解しやすい匂い成分およびセンサの検出部表面で酸化還元反応を生じない物質の検出が可能になることを報告している。

【0004】

また、特許文献 2 においては、有機ポリマーと導電性物質の混合物の電気抵抗が有機ガスに曝露されることで変化する性質に着目している。特許文献 2 では、上記混合物のうち有機ポリマーの組成が異なる有機ポリマー／導電性物質の組み合わせを複数調製し、これらを電気抵抗アレイとしてセンサに用いると、同一の有機ガスに曝露された際の電気抵抗変化がそれぞれ異なることが記載されている。これを利用して、電気抵抗変化のパターンと匂い（＝有機ガスの混合物）の種類を帰属することによって匂いを識別できることが特許文献 2 では報告されている。

【0005】

さらに、特許文献 3 において、上記の有機ポリマーに対して可塑剤を添加することでセンサの応答速度が向上することが報告されている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開平11-23508号公報

【文献】特表平11-503231号公報

【文献】特表2002-519633号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述のような従来技術には、匂いの識別性能の観点から改善の余地があった。

10

【0008】

本発明の一態様は、匂いの識別性能を向上させた匂い物質受容層を形成するための樹脂組成物、それを用いたセンサ素子、匂いセンサおよび匂い測定装置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】

【0009】

本発明者らは、上記の目的を達成するべく検討を行った結果、本発明に到達した。

【0010】

すなわち、本発明の一態様は、匂い物質受容層を形成するための樹脂組成物であって、ポリウレタン樹脂(A)、界面活性剤(B)および導電性炭素材料(C)を含む樹脂組成物、それを用いたセンサ素子、匂いセンサおよび匂い測定装置である。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明の一態様によれば、匂いの識別性能を向上させた匂い物質受容層を形成するための樹脂組成物、それを用いたセンサ素子、匂いセンサおよび匂い測定装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係る匂い測定装置の構成の一例を示すブロック図である。

30

【図2】センサ素子の構成の一例を示す上面図である。

【図3】図2に示すセンサ素子の構成の一例を示す断面図である。

【図4】匂い測定装置の構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図5】推定装置が推定モデルを生成する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図6】匂い測定装置の構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図7】推定装置が匂い物質を推定する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図8】本発明の別の実施形態に係る匂い測定装置の構成の一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の一実施形態について以下に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。また、本明細書において特記しない限り、数値範囲を表す「A～B」は、「A以上B以下」を意図する。

40

【0014】

〔1. 樹脂組成物〕

本発明の一実施形態に係る樹脂組成物は、匂い物質受容層を形成するための樹脂組成物であって、ポリウレタン樹脂(A)、界面活性剤(B)および導電性炭素材料(C)を含む。

【0015】

本明細書中、「匂い物質」とは、広義において匂い物質受容層に吸着可能な物質を意味する。従って、一般的に匂いの原因物質とされていない物質も含まれる。「匂い」には原

50

因となる匂い物質が複数含まれることが多く、また、匂い物質として認知されていない物質または未知の匂い物質も存在する。本発明の一実施形態は、匂い物質受容層への匂い物質の吸着量が匂い物質の種類によって異なることに着目するものである。

【0016】

なお、本明細書中、単に「匂い物質」と記載した場合であっても、個々の匂い物質ではなく、複数の匂い物質が含まれ得る「匂い物質の集合体」を意味する場合がある。

【0017】

「匂い物質」としては特に限定されないが、例えばヘキサン、酢酸エチル、メタノール、炭酸ジエチル、トルエン、d-リモネン、ボルナン-2-オン、シス-3-ヘキセノール、 α -フェニルエチルアルコール、シトラール、L-カルボン、 γ -ウンデカラクトン、オイゲノール、リナリルアセテート、メントール、ベンズアルデヒド、バニリン、ヘキサナール、エタノール、吉草酸ペンチル、リナロール、2-プロパノール等が挙げられる。

10

【0018】

また、本明細書中、「匂い物質受容層」とは、識別対象となる匂い物質を吸着する層を意味する。匂い物質受容層は上述の樹脂組成物から形成される。匂い物質受容層は、後述のセンサ素子の一部として設けられ得る。

【0019】

引用文献1に記載のセンサでは、単体の化合物からなる匂いの検出は可能であると考えられる。一方で多くの匂いは複数の物質の混合物である。引用文献1に記載のセンサでは検出部に匂いの成分を識別させる機能がないため、混合物に対する匂い識別性能が十分でない。引用文献2では検出部に用いる導電性を示す高分子の化学構造の違いを利用して、それぞれの導電性高分子を介して検出部が示す種々の化合物に対する応答に違いを持たせることで混合物としての匂いを認識させることができることが示されている。しかしながら、導電性を示す高分子の化学構造は限られており、任意の匂い成分に対する検出部の応答を感度良く分離することが難しく、類似の成分からなる匂い同士を識別させることは難しい。引用文献3では有機ポリマーと可塑剤と導電性物質からなる混合物を検出材料として検出部に用いて匂い成分が有機ポリマー中に浸透することを上記混合物の電気抵抗変化として検出する方法を提案している。異なる組成の有機ポリマーを用いれば浸透する匂い成分が異なることを利用して異なる組成の有機ポリマーを含む上記の検出材料からなる検出部を複数並列して用いるアレイにすることで、混合物としての匂いを認識させることができる。しかしながら、上記の有機ポリマーおよび可塑剤を含有する有機ポリマーでは、有機ポリマー/導電性物質の組み合わせを複数用意したとしても、有機ポリマー同士の化学的な性質の差が小さいため、匂いの識別性能は十分でない。これらの従来技術では例えば、複数の物質が相互作用する現実の匂いパターンまたは組成が不明である物質による現実の匂いパターンを的確に検知できない。

20

30

【0020】

本発明者らは、上述した樹脂組成物に吸着した匂い物質の量に応じて樹脂組成物の電気伝導性が異なること、および、上述の樹脂組成物への吸着過程は匂い物質毎に異なっていることに着目し、本発明の一実施形態に係る樹脂組成物およびセンサ素子等を発明するに至った。そして、このような樹脂組成物を用いることにより、匂いの識別性能を向上させることができる。例えば、複数の物質が相互作用する現実の匂いパターンまたは組成が不明である物質による現実の匂いパターンをも識別することができる。

40

【0021】

<ポリウレタン樹脂(A)>

ポリウレタン樹脂(A)としては、例えば、ポリオール(x)に由来する部分とポリイソシアネート(y)に由来する部分からなる重合体、すなわち、ポリオール(x)とポリイソシアネート(y)とを重合させてなる重合体などを挙げることができる。

【0022】

ポリウレタン樹脂(A)は、1種類のポリウレタン樹脂からなるものであってもよく、2種類以上のポリウレタン樹脂の混合物であってもよい。

50

【 0 0 2 3 】

前記ポリオール (x) としては、例えば、ポリオキシアルキレンジオール (x 1) およびポリエステルジオール (x 2) からなる群から 1 種以上選択されるポリオールを挙げることができる。

【 0 0 2 4 】

前記ポリオール (x) は、1 種類のポリオールからなるものであってもよく、2 種類以上のポリオール (x) の混合物であってもよい。

【 0 0 2 5 】

前記ポリオキシアルキレンジオール (x 1) は、炭素数が 2 ~ 4 のオキシアルキレン基を有するポリエステルジオールであることが好ましく、ポリオキシエチレンジオール、ポリオキシプロピレンジオール、プロピレンオキサイド - エチレンオキサイド共重合ジオール (ランダムおよび / またはブロック共重合体) およびポリテトラメチレンエーテルグリコールからなる群から 1 種以上選択されることがより好ましい。

10

【 0 0 2 6 】

前記ポリオキシアルキレンジオール (x 1) の数平均分子量は、500 ~ 20,000 であることが好ましく、1,000 ~ 15,000 であることがより好ましく、2,000 ~ 10,000 であることが更に好ましい。なお、前記数平均分子量は後述の方法にて測定され得る。

【 0 0 2 7 】

前記ポリエステルジオール (x 2) としては、例えば、炭素数 2 ~ 10 の脂肪族ジオールおよび芳香族ジオールからなる群から 1 種以上選択されるジオールと、炭素数 2 ~ 10 の脂肪族ジカルボン酸および炭素数 8 ~ 12 の芳香族ジカルボン酸からなる群から 1 種以上選択されるジカルボン酸との縮合により得られるポリエステルジオール等を挙げることができる。

20

【 0 0 2 8 】

前記炭素数 2 ~ 10 の脂肪族ジオールとしては、例えば、エチレンジオール、プロピレンジオール、1,3 - プロパンジオール、1,4 - ブタンジオール、1,5 - ペンタンジオール、1,6 - ヘキサレンジオール、3 - メチル - 1,5 - ペンタンジオール、1,7 - ヘプタンジオール、2,2 - ジエチル - 1,3 - プロパンジオール、1,8 - オクタンジオール、1,9 - ノナンジオールおよび 1,10 - デカンジオールなどを挙げることができる。

30

【 0 0 2 9 】

前記芳香族ジオールとしては、例えば、1,4 - ベンゼンジメタノールおよび 1,4 - ベンゼンジエタノールなどを挙げることができる。

【 0 0 3 0 】

前記炭素数 2 ~ 10 の脂肪族ジカルボン酸としては、例えば、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、マレイン酸およびフマル酸などを挙げることができる。

【 0 0 3 1 】

また、前記炭素数 2 ~ 10 の脂肪族ジカルボン酸は、環構造を有していてもよい。前述の環構造を有し、かつ、炭素数 2 ~ 10 である脂肪族ジカルボン酸としては、例えば、1,1 - シクロプロパンジカルボン酸、1,1 - シクロブタンジカルボン酸、1,2 - シクロヘキサジカルボン酸、1,3 - シクロヘキサジカルボン酸およびビスクロ [2 . 2 . 2] オクタン - 1,4 - ジカルボン酸などを挙げることができる。

40

【 0 0 3 2 】

前記炭素数 8 ~ 12 の芳香族ジカルボン酸としては、例えば、テレフタル酸、イソフタル酸、1,4 - ナフタレンジカルボン酸、2,3 - ナフタレンジカルボン酸および 2,6 - ナフタレンジカルボン酸などを挙げることができる。

【 0 0 3 3 】

前記ポリエステルジオール (x 2) の数平均分子量は、1,000 ~ 20,000 であ

50

ることが好ましく、1, 500 ~ 15, 000であることがより好ましく、2, 000 ~ 10, 000であることが更に好ましい。なお、前記数平均分子量は後述の方法にて測定され得る。

【0034】

前記ポリイソシアネート(y)としては、例えば、炭素数8 ~ 16の芳香族ポリイソシアネート、炭素数5 ~ 12の鎖状脂肪族ポリイソシアネート、炭素数9 ~ 15の脂環式ポリイソシアネートなどを挙げることができる。これらのポリイソシアネートは、2 ~ 3個またはそれ以上のイソシアネート基を有してよい。

【0035】

前記ポリイソシアネート(y)は、1種類のポリイソシアネートからなるものであってもよく、2種類以上のポリイソシアネートの混合物であってもよい。

10

【0036】

前記炭素数8 ~ 16の芳香族ポリイソシアネートとしては、1, 3 - フェニレンジイソシアネート、1, 4 - フェニレンジイソシアネート、2, 4 - トリレンジイソシアネート、2, 6 - トリレンジイソシアネート、粗製トリレンジイソシアネート、4, 4' - ジフェニルメタンジイソシアネート、2, 4' - ジフェニルメタンジイソシアネート、粗製ジフェニルメタンジイソシアネート、m - キシリレンジイソシアネート、4, 4' - ジイソシアナトビフェニル、4, 4' - ジイソシアナト - 3, 3' - ジメチルビフェニルおよび1, 5 - ジイソシアナトナフタレンなどを挙げることができる。

【0037】

20

前記炭素数5 ~ 12の鎖状脂肪族ポリイソシアネートとしては、ペンタメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネートおよびトリメチルヘキサメチレンジイソシアネート(2, 2, 4 - および2, 4, 4 - の混合物)などを挙げることができる。

【0038】

前記炭素数9 ~ 15の脂環式ポリイソシアネートとしては、イソホロンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン - 4, 4' - ジイソシアネート、1, 4 - ビス(イソシアナトメチル)シクロヘキサンおよびノルボルナンジイソシアネートなどを挙げることができる。

【0039】

前記ポリウレタン樹脂(A)において、数平均分子量を元に計算したポリオール(x)のモル数とポリイソシアネート(y)のモル数とのモル比(ポリオール(x)/ポリイソシアネート(y))は、1.0 ~ 1.1であることが好ましく、1.0 ~ 1.05であることがより好ましい。

30

【0040】

前記ポリウレタン樹脂(A)の数平均分子量は、好ましくは10, 000 ~ 300, 000であり、より好ましくは15, 000 ~ 250, 000であり、更に好ましくは20, 000 ~ 200, 000である。なお、前記数平均分子量は後述の方法にて測定され得る。

【0041】

<数平均分子量の測定条件>

本明細書において、数平均分子量は、特に限定されないが、例えば、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)を用いて、以下の条件で測定され得る。なお、GPCに供する試料としては、例えば、ポリウレタン樹脂(A)、ポリオキシアルキレンジオール(x1)およびポリエステルジオール(x2)等の測定対象を適当な溶媒に溶解させた後、得られた溶液をガラスフィルターにて濾過して得られる濾液を用いることができる。ポリウレタン樹脂(A)を溶解させる溶媒としては、例えば、ジメチルホルムアミド(DMF)が挙げられる。ポリオキシアルキレンジオール(x1)を溶解させる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン(THF)が挙げられる。ポリエステルジオール(x2)を溶解させる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン(THF)が挙げられる。

40

【0042】

装置(一例) : 東ソー(株)製 HLC - 8120

50

カラム（一例）：Guard column〔東ソー（株）製〕とTSK GEL
- M〔東ソー（株）製〕とを各1本連結したもの、TSK GEL GMH6 2本
〔東ソー（株）製〕、または、TSK GEL SuperH3000〔東ソー（株）製〕とTSK GEL SuperH4000〔東ソー（株）製〕とを各1本連結したもの

測定温度 : 40

試料溶液 : 0.25重量%の溶液

溶液注入量 : 100 μ l

検出装置 : 屈折率検出器

また、該数平均分子量を算出するための検量線は、基準物質として、異なる数平均分子量（500、1050、2800、5970、9100、18100、37900、96400、190000、355000、1090000、または2890000）を有する12種類の標準ポリスチレン（TSK standard POLYSTYRENE、東ソー（株）製）のそれぞれを用いて得られた12個の数平均分子量の測定値に基づき、最小二乗法を用いて作成することができる。

【0043】

前記ポリエステルジオール（ $\times 2$ ）は、例えば、公知の製造方法によって得ることができる。具体的には、撹拌装置、温度制御装置、窒素導入管付きの反応容器に、ポリオール、ポリカルボン酸および重合触媒を投入し、所定の温度にて、窒素気流下にて、生成する水を留去しながら、当該ポリオールと当該ポリカルボン酸とを4時間反応させた後、さらに5～20 mmHgの減圧下にて1時間反応させることによって、ポリエステルジオール（ $\times 2$ ）を得る方法を挙げることができる。前記重合触媒としては、例えば、テトライソプロポキシチタンなどを挙げることができる。前記所定の温度は、特に限定されないが、例えば、200 で有り得る。

【0044】

前記ポリウレタン樹脂（A）は、例えば、公知の製造方法によって得ることができる。具体的には、以下の（1）～（3）に示す工程を含む方法を挙げることができる。

【0045】

（1）冷却管、撹拌機および窒素導入管の付いた反応槽中に、構成単量体としてのポリオール（ \times ）およびポリイソシアネート（ y ）、並びに、必要に応じて反応溶媒および反応触媒を導入し、常圧かつ窒素雰囲気下にて、所定の温度、例えば、約65 にて、所定の時間、例えば、10時間撹拌して、当該ポリオール（ \times ）と当該ポリイソシアネート（ y ）とを反応させる工程。ここで、前記ポリオール（ \times ）は、ポリオキシアルキレンジオール（ $\times 1$ ）及び/又はポリエステルジオール（ $\times 2$ ）を含有し得る。

【0046】

（2）工程（1）の後、前記反応槽の内部に、反応停止剤を滴下し、さらに1時間撹拌を続ける工程。ここで、前記反応停止剤としては、例えば、1-ブタノールなどを挙げることができる。

【0047】

（3）工程（2）の後、前記反応槽内から、所望の濃度に希釈されたポリウレタン樹脂（A）を得る工程。

【0048】

前記反応溶媒としては、一般的に用いられる非プロトン性溶媒であれば特に限定なく用いることができる。前記反応溶媒としては、例えば、ジメチルホルムアミド（DMF）、N-メチルピロリドン（NMP）、トルエン、キシレン、テトラヒドロフラン（THF）、メチルエチルケトン（MEK）等を使用することができる。

【0049】

前記反応触媒としては、一般的にウレタン反応において用いられる触媒を用いることができる。前記反応触媒としては、例えば、アミン触媒（トリエチルアミン、N-エチルモルホリン、トリエチレンジアミン（DABCO）等）、スズ触媒（ジブチルスズジラウレート、ジオクチルスズジラウレート、オクチル酸スズ等）、チタン触媒（テトラブチルチ

10

20

30

40

50

タネート等)を用いることができる。前記反応触媒の使用量は、得られるポリウレタン樹脂(A)の重量に対して0.1重量%以下である。

【0050】

前記反応温度は、ウレタン化反応において通常実施可能な温度が適当であり、例えば、20～140であり得、反応時間を好適な範囲に制御するとの観点から、40～100の範囲であることは好ましい。

【0051】

<界面活性剤(B)>

界面活性剤(B)は、特に制限はないが、8～18のHLB値を有していることが好ましく、更に好ましくは9～17であり、特に好ましくは10～16である。このようなHLB値の界面活性剤(B)を用いることによって、良好な匂い識別性能が得られる。

10

【0052】

ここでの「HLB値」とは、親水性と親油性のバランスを示す指標であって、例えば「界面活性剤入門」〔2007年三洋化成工業株式会社発行、藤本武彦著〕212頁に記載されている小田法による計算値として知られているものであり、グリフィン法による計算値ではない。

【0053】

HLB値は有機化合物の有機性の値と無機性の値との比率から計算することができる。

【0054】

$HLB = 10 \times \text{無機性} / \text{有機性}$

20

ここで、上式中の無機性および有機性の値は藤田らによって提案された有機性と無機性を表現する指標値を表しており、前記「界面活性剤入門」213頁に記載の表の値を用いて算出できる。

【0055】

界面活性剤(B)としては、例えばアニオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤、両性界面活性剤およびノニオン性界面活性剤が挙げられる。

【0056】

アニオン性界面活性剤としては、炭素数10～24のカルボン酸のアルカリ金属塩および炭素数14～24のアルキルスルホン酸のアルカリ金属塩等が挙げられる。

【0057】

30

前記炭素数10～24のカルボン酸としては、例えば、デカン酸、ウンデカン酸、ドデカン酸、トリデカン酸、テトラデカン酸、ヘキサデカン酸、ヘプタデカン酸、オクタデカン酸、ペンタデカン酸、ノナデカン酸、イコサン酸、ヘンイコサン酸、ドコサン酸、トリコサン酸およびテトラコサン酸等が挙げられる。

【0058】

前記炭素数14～24のアルキルスルホン酸が有するアルキル基としては、例えば、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基、イコシル基、ヘンイコシル基、ドコシル基、トリコシル基およびテトラコシル基等が挙げられる。

【0059】

40

前記アルカリ金属塩が含むアルカリ金属としては、例えば、ナトリウムおよびカリウム等が挙げられる。

【0060】

カチオン性界面活性剤としては、炭素数12～24のアルキル基を有する第4級アンモニウムのハロゲン化物塩等が挙げられる。

【0061】

前記炭素数12～24のアルキル基を有する第4級アンモニウムとしては、例えばテトラプロピルアンモニウム、テトラブチルアンモニウム、テトラペンチルアンモニウム、テトラヘキシルアンモニウム、ジメチルジオクチルアンモニウム、ジデシルジメチルアンモニウム、デシルトリメチルアンモニウム、ドデシルトリメチルアンモニウム、トリデシル

50

トリメチルアンモニウム、ヘキサデシルトリメチルアンモニウム、メチルトリオクチルアンモニウム、オクチルトリメチルアンモニウム、トリブチルメチルアンモニウム、オクタデシルトリメチルアンモニウム、テトラデシルトリメチルアンモニウム、ノナデシルトリメチルアンモニウム、イコシルトリメチルアンモニウム、ヘンイコシルトリメチルアンモニウム、ヘプタデシルトリメチルアンモニウムおよびペンタデシルトリメチルアンモニウム等が挙げられる。

【 0 0 6 2 】

前記ハロゲン化物塩としては、例えばフッ化物塩、塩化物塩、臭化物塩およびヨウ化物塩等が挙げられる。

【 0 0 6 3 】

両性界面活性剤としては、例えば、炭素数 10 ~ 22 のアルキル基を有するジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウム分子内塩、炭素数 10 ~ 22 のアルキル基を有する N - アルキル - N , N - ジメチルグリシン等が挙げられる。

【 0 0 6 4 】

炭素数 10 ~ 22 のアルキル基を有するジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩としては、例えばデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、ウンデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、ドデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、トリデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、テトラデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、ペンタデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、ヘキサデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、ヘプタデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、オクタデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、ノナデシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、イコシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩、ヘンイコシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩およびドコシルジメチル (3 - スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩等が挙げられる。

【 0 0 6 5 】

炭素数 10 ~ 22 のアルキル基を有する N - アルキル - N , N - ジメチルグリシンとしては、N - ドデシル - N , N - ジメチルグリシンおよび N - オクタデシル - N , N - ジメチルグリシン等が挙げられる。

【 0 0 6 6 】

ノニオン性界面活性剤としては、例えば、高級アルコールエチレンオキサイド付加物等が挙げられる。

【 0 0 6 7 】

高級アルコールとしては、1 - ヘキシルアルコール、1 - ヘプチルアルコール、1 - オクチルアルコール、1 - ノニルアルコール、1 - デシルアルコール、1 - ウンデシルアルコール、1 - ドデシルアルコール、1 - トリデシルアルコール、1 - テトラデシルアルコール、1 - ペンタデシルアルコール、1 - ヘキサデシルアルコール、1 - ヘプタデシルアルコール、1 - オクタデシルアルコール等が挙げられる。

【 0 0 6 8 】

エチレンオキサイド付加モル数は、匂い識別性能の観点から 5 ~ 50 が好ましく、より好ましくは 5 ~ 40 が好ましく、さらに好ましくは 5 ~ 30 である。

【 0 0 6 9 】

界面活性剤 (B) は、匂い識別性能の観点より、好ましくはアニオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤またはノニオン性界面活性剤であり、更に好ましくはノニオン性界面活性剤またはカチオン性界面活性剤あり、最も好ましくはカチオン性界面活性剤である。

【 0 0 7 0 】

前記ポリウレタン樹脂 (A) と前記界面活性剤 (B) との重量比 [(A) / (B)] は

10

20

30

40

50

、匂い識別性能の観点により、好ましくは1.0～4.0であり、更に好ましくは1.0～2.3であり、最も好ましくは1.0～1.5である。

【0071】

前記ポリウレタン樹脂(A)と前記界面活性剤(B)とは相溶していても相溶していなくても良い。

【0072】

<導電性炭素材料(C)>

本明細書において、導電性炭素材料(C)とは、体積固有抵抗が0.1・cm以下の炭素材料のことである。上述の樹脂組成物は、ポリウレタン樹脂(A)と界面活性剤(B)との混合物中に導電性炭素材料(C)が分散している状態である。導電性炭素材料(C)同士が互いに接触して導電経路を形成することで樹脂組成物が導電性を有する。

10

【0073】

導電性炭素材料(C)としては、例えば、カーボンブラック、カーボンナノチューブおよびグラフェン等が挙げられる。

【0074】

カーボンブラックの市販品としては、ケッチェンブラックEC(オランダ・アクゾ社製商品名)、ケッチェンブラックEC-300J(ライオンスペシャリティケミカルズ(株)製商品名)、ケッチェンブラックEC-600JD(ライオンスペシャリティケミカルズ(株)製商品名)、シーストG116、116(東海カーボン社製商品名)、ニテロン#10(新日鉄化学(株)社製商品名)、デンカブラック(電気化学工業(株)社製商品名)およびSUPER C-65(米国・MTI Corporation社製品名)等がある。

20

【0075】

カーボンナノチューブの市販品としては、VGCF-H(昭和電工(株)社製諸品名)等がある。

【0076】

グラフェンの市販品としては、シグマアルドリッチ社製がある。

【0077】

前記導電性炭素材料(C)の形状は、好ましくは繊維状または球状である。

【0078】

繊維状である場合、繊維径は好ましくは0.1～10μmであり、更に好ましくは0.1～5μmである。繊維長は好ましくは0.1～10μmであり、更に好ましくは1～10μmである。

30

【0079】

球状である場合、1次粒子径が好ましくは10nm～200nmであり、更に好ましくは20nm～150nmである。

【0080】

導電性炭素材料(C)の含有量は、測定時間と、測定誤差とを、小さく保つことにより、正解率を保つとの観点から、ポリウレタン樹脂(A)、イオン性界面活性剤(B)および導電性炭素材料(C)の合計100重量%に対し、好ましくは25～75重量%であり、さらに好ましくは30～65重量%であり、最も好ましくは35～55重量%である。あるいは、匂い物質の受容感度の観点からは、導電性炭素材料(C)の含有量は、ポリウレタン樹脂(A)、界面活性剤(B)および導電性炭素材料(C)の合計100重量%に対し、5～30重量%であってもよく、5～20重量%であってもよく、5～10重量%であってもよい。

40

【0081】

<樹脂組成物の製造方法>

本発明の一実施形態に係る樹脂組成物の製造方法の具体的な一例を示せば、下記の通りである。

【0082】

50

前記樹脂組成物は、ポリウレタン樹脂（Ａ）、界面活性剤（Ｂ）、導電性炭素材料（Ｃ）および溶媒（Ｄ）を混合して、攪拌機で均一に混練することでスラリーとして得られる。これを２本一組の金属配線の間隙に塗工した後、加熱乾燥させて得られる乾固物が匂い物質受容層である。

【００８３】

前記溶媒（Ｄ）としては、乾燥によって除去できる媒体であれば特に限定されないが、好ましくはＮ－メチルピロリドン、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、酢酸エチレン、水、トルエンおよびキシレン等が挙げられる。

【００８４】

〔２．センサ素子３１〕

上述した樹脂組成物は、樹脂組成物に匂い物質Ａが吸着した場合と、匂い物質Ａとは異なる匂い物質Ｂが吸着した場合とで、電気伝導性の経時的な変化が異なる。この性質を利用すれば、匂い物質を検出・識別可能なセンサ素子３１を実現することができる。

【００８５】

以下では、本発明の一実施形態に係る樹脂組成物を適用したセンサ素子３１の概要および効果について説明する。

【００８６】

センサ素子３１は、上述の樹脂組成物を含む匂い物質受容層３１５、第１金属配線３１３Ａ、および第２金属配線３１３Ｂを備えている。なお、以下では、第１金属配線３１３Ａおよび第２金属配線３１３Ｂを区別しない場合、金属配線３１３と記す場合がある。

【００８７】

ここで、第１金属配線３１３Ａおよび第２金属配線３１３Ｂについて、図２および図３を用いて説明する。図２は、センサ素子３１の構成の一例を示す上面図であり、図３は、図２に示すセンサ素子３１の構成の一例を示す断面図である。

【００８８】

第１金属配線３１３Ａおよび第２金属配線３１３Ｂは、匂い物質受容層３１５（すなわち、樹脂組成物）の電気伝導性の変化を計測するための電極として機能する金属配線である。すなわち、第１金属配線３１３Ａと第２金属配線３１３Ｂとは互いに離間しており、匂い物質受容層３１５は、第１金属配線の少なくとも一部と第２金属配線の少なくとも一部とに接している。一例において、第１金属配線３１３Ａおよび第２金属配線３１３Ｂは、互いに直接接していない金属配線であり、図２に示すように、互いに略平行な金属配線であってもよい。

【００８９】

図２に示すように第１金属配線３１３Ａおよび第２金属配線３１３Ｂを含む金属配線３１３は、基板３１１上に配置されていてもよい。基板３１１は、電子回路に一般的に用いられるガラスエポキシ等の基板であり得る。金属配線３１３は、銅、または金等の金属配線であり得る。基板の面に対して垂直な方向から見た第１金属配線３１３Ａおよび第２金属配線３１３Ｂそれぞれの太さは１０μｍ～２ｍｍが好ましく、更に好ましくは１０μｍ～１ｍｍである。基板の面に対して平行な方向から見た第１金属配線３１３Ａおよび第２金属配線３１３Ｂそれぞれの高さ、すなわち厚さは１μｍ～１００μｍが好ましく、更に好ましくは１０μｍ～５０μｍである。第１金属配線３１３Ａおよび第２金属配線３１３Ｂの間隔は１μｍ～１ｍｍが好ましく、更に好ましくは１μｍ～１００μｍである。金属配線３１３の長さは１０μｍ～５０ｍｍが好ましく、更に好ましくは１０μｍ～３０ｍｍである。

【００９０】

金属配線３１３はシール基板３１２上に配置されていてもよい。図３は、図２のＡ－Ａ断面を示している。図３に示すようにガラスエポキシ等の基板３１１上にシール基板３１２を配置し、そのシール基板３１２上に金属配線３１３が配置されていてもよい。基板３１１上にシール基板３１２を固定するためにビニールテープ３１４を用いていてもよい。また、ビニールテープ３１４は、金属配線３１３の余分な部分をマスクすることにより、

10

20

30

40

50

金属配線 3 1 3 の露出部分の長さを調整するためにも用いられ得る。ここで、金属配線 3 1 3 の露出部分とは、金属配線 3 1 3 と匂い物質受容層 3 1 5 とが接する部分である。ビニールテープ 3 1 4 は、金属配線 3 1 3 と匂い物質受容層 3 1 5 とが接する部分の長さを調節するための絶縁体でもあり得る。

【 0 0 9 1 】

匂い物質受容層 3 1 5 は、第 1 金属配線 3 1 3 A の少なくとも一部と第 2 金属配線 3 1 3 B の少なくとも一部とに接していてもよい。匂い物質受容層 3 1 5 は、例えば、図 2 および図 3 に示すように、第 1 金属配線 3 1 3 A と第 2 金属配線 3 1 3 B とに挟まれた領域を埋めるように配されていてもよい。

【 0 0 9 2 】

匂い物質受容層 3 1 5 の電気伝導性（すなわち、センサ素子 3 1 の電気伝導性）が低い場合、第 1 金属配線 3 1 3 A と第 2 金属配線 3 1 3 B との間隔は所定の距離（例えば、 $500\text{ }\mu\text{m}$ ）以下であることが望ましい。

【 0 0 9 3 】

センサ素子 3 1 は、匂い物質 A が吸着した場合と、匂い物質 A とは異なる匂い物質 B が吸着した場合とで、電気伝導性の経時的な変化が異なる樹脂組成物を適用することにより、さまざまな匂い物質を検出したり、識別したりすることが可能である。

【 0 0 9 4 】

〔 3 . 匂いセンサ 3 0 〕

以下では、センサ素子 3 1 を適用した匂いセンサ 3 0 の概要および効果について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、センサ素子 3 1 を適用した匂いセンサ 3 0 を備える匂い測定装置 1 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。なお、図 1 に示すセンサ素子 3 1 において、ビニールテープ 3 1 4 は簡略化のためにその図示を省略している。

【 0 0 9 5 】

匂いセンサ 3 0 は、匂い物質を検出するセンサ素子 3 1 、定電流源 3 2（電源）、および電圧計 3 3（測定機器）を備えている。

【 0 0 9 6 】

センサ素子 3 1 の第 1 金属配線 3 1 3 A と第 2 金属配線 3 1 3 B とはリード線 W で接続されている。図 1 には、リード線 W に定電流源 3 2 および電圧計 3 3 が配された例を示している。

【 0 0 9 7 】

定電流源 3 2 は、センサ素子 3 1 に給電するための電源である。定電流源 3 2 は、センサ素子 3 1 にリード線を介して定電流（例えば、 1 mA の直流電流）を供給する。

【 0 0 9 8 】

電圧計 3 3 は、定電流源 3 2 から供給された定電流を匂い物質受容層 3 1 5 に供給した場合に、第 1 金属配線 3 1 3 A と第 2 金属配線 3 1 3 B との間に生じる電位差を測定する。

【 0 0 9 9 】

匂いセンサ 3 0 は、必須の構成ではないが、筐体 3 4 をさらに備えていてもよい。筐体 3 4 は、匂い物質を含む空気を内包可能な容器である。筐体 3 4 を備えている場合、センサ素子 3 1 は筐体 3 4 内に設置される。

【 0 1 0 0 】

筐体 3 4 は、匂い物質を導入するための導入口 3 4 1 および匂い物質を含む空気を排出するための排出口 3 4 2 を備えている。匂い物質の導入は、導入口 3 4 1 から匂い物質を浸漬したる紙 P 等を筐体 3 4 内に挿入することによって行われてもよいし、匂い物質を含む空気を導入口 3 4 1 から筐体 3 4 内に挿入することによって行われてもよい。筐体 3 4 は、匂い物質を所定の濃度（例えば、 200 ppm ）以上含む空気を内包するための容器である。

【 0 1 0 1 】

筐体 3 4 の排出口 3 4 2 には、必須では無いが、気流生成用ファン 3 5 が配されていてもよい。気流生成用ファン 3 5 は、筐体 3 4 内に気流を生じさせたり、筐体 3 4 内の気体

10

20

30

40

50

を排出口 3 4 2 から筐体 3 4 外へ排出させたりするためのものである。

【 0 1 0 2 】

なお、匂いセンサ 3 0 は、定電流源 3 2 の代替として不図示の定電圧源（電源）、電圧計 3 3 の代替として不図示の電流計（測定機器）を備えていてもよい。この場合、定電圧源は、センサ素子 3 1 に給電するための電源として機能し、センサ素子 3 1 にリード線を介して定電圧を印加する。一方、電流計は、匂い物質受容層 3 1 5 に定電圧が印加された場合に、第 1 金属配線 3 1 3 A と第 2 金属配線 3 1 3 B との間を流れる電流値を測定する。

【 0 1 0 3 】

匂いセンサ 3 0 は、センサ素子 3 1 に匂い物質が吸着する前後における、該センサ素子 3 1 の電気伝導性の経時的な変化を示す測定値を出力する。これにより、さまざまな匂い物質を検出したり、識別したりすることが可能である。

10

【 0 1 0 4 】

〔 4 . 匂い測定装置 1 0 0 〕

上述した匂いセンサ 3 0 は、センサ素子 3 1 にさまざまな匂い物質が吸着した場合、該センサ素子 3 1 の電気伝導性の経時的な変化を匂い物質毎に出力することができる。この匂いセンサ 3 0 を適用すれば、匂い物質 A がセンサ素子 3 1 に吸着した場合の該センサ素子 3 1 の電気伝導性の経時的な変化と、匂い物質 B がセンサ素子 3 1 に吸着した場合の該センサ素子 3 1 の電気伝導性の経時的な変化と比較することができる。このような比較結果に基づいて、センサ素子 3 1 に吸着した匂い物質を推定可能な匂い測定装置 1 0 0 を実現することができる。

20

【 0 1 0 5 】

さらに、匂い測定装置 1 0 0 は、機械学習によって生成した推定モデル 2 2 を用いれば、高精度な匂い物質の推定を行うことができる。推定モデル 2 2 は、複数の匂い物質のそれぞれを少なくとも 1 つのセンサ素子 3 1 に吸着させた場合に測定される測定値と、該測定値を与えた匂い物質に固有の識別情報との組み合わせを含む学習用データを用いて生成され得る。

【 0 1 0 6 】

以下では、匂いセンサ 3 0 を適用した匂い測定装置 1 0 0 の概要および効果について説明する。匂い測定装置 1 0 0 は、上述した樹脂組成物を適用したセンサ素子 3 1 に生じた電気伝導性の変化から、センサ素子 3 1 に吸着した匂い物質を推定する装置である。

30

【 0 1 0 7 】

まず、本発明の一実施形態に係る匂い測定装置 1 0 0 の構成について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、匂い測定装置 1 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。

【 0 1 0 8 】

図 1 に示すように、匂い測定装置 1 0 0 は、推定装置 1 0、および匂いセンサ 3 0 を備えている。

【 0 1 0 9 】

（推定装置 1 0）

推定装置 1 0 は、匂いセンサ 3 0 によって検出された匂い物質を推定する装置である。推定装置 1 0 は、例えばコンピュータであり、不図示の CPU およびメモリを備えている。推定装置 1 0 は、匂いセンサ 3 0 と通信可能に接続されている。具体的には、推定装置 1 0 は、匂いセンサ 3 0 から取得した計測値を解析することによって、匂い物質の推定を実行する。推定装置 1 0 の構成については、後に説明する。

40

【 0 1 1 0 】

< 推定モデル 2 2 の生成 >

次に、匂い物質を推定するために用いる推定モデル 2 2 を生成する処理を行う匂い測定装置 1 0 0 の構成、および、推定モデル 2 2 を生成する処理について、図 4 および図 5 を用いて説明する。

【 0 1 1 1 】

推定モデル 2 2 は、複数の匂い物質のそれぞれを少なくとも 1 つのセンサ素子に吸着さ

50

せた場合に電圧計 3 3 によって測定される測定値と、該測定値を与えた匂い物質に固有の識別情報との組み合わせを含む学習用データを用いた機械学習によって生成される。ここで、匂い物質に固有の識別情報とは、例えば、匂い物質の名称、C A S 番号、および化学式等であってもよい。

【 0 1 1 2 】

(推定装置 1 0 の構成 (推定モデル 2 2 の生成))

図 4 は、匂い測定装置 1 0 0 の構成の一例を示す機能ブロック図である。なお、説明の便宜上、図 1 にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

【 0 1 1 3 】

図 4 に示すように、推定装置 1 0 は、入力部 1 5、制御部 1、記憶部 2 を備えている。

【 0 1 1 4 】

入力部 1 5 は、ユーザからの各種入力操作を受付けるためのものであり、例えば、キーボード、マウス、タッチパネル等であってもよい。

【 0 1 1 5 】

制御部 1 は、測定値取得部 1 1 (取得部)、変化パターン解析部 1 2 (解析部)、学習制御部 1 3、および推定モデル生成部 1 4 を備えている。

【 0 1 1 6 】

測定値取得部 1 1 は、電圧計 3 3 から測定値を取得する。また測定値取得部 1 1 は、取得した測定値を用いて、センサ素子 3 1 の電気伝導性を示す値 (例えば、抵抗値、およびインピーダンスなど) を算出する。測定値取得部 1 1 は、電圧計 3 3 から所定の時間間隔 (例えば 0 . 1 秒間隔) で測定値を取得してもよい。

【 0 1 1 7 】

変化パターン解析部 1 2 は、少なくとも 1 つのセンサ素子 3 1 の電気伝導性の経時的な変化を解析する。変化パターン解析部 1 2 は、測定値取得部 1 1 によって算出された抵抗値を用いて、匂い物質が吸着したことによるセンサ素子 3 1 の電気伝導性の変化量を示す値を算出する。変化パターン解析部 1 2 は、算出した電気伝導性の変化量の時間変化を示す変化パターンを示すデータを生成する。変化パターン解析部 1 2 は、生成した変化パターンが既知の匂い物質である場合、生成した変化パターンを該既知の匂い物質に固有の識別情報と対応付けて、変化パターンデータベース 2 1 (学習用データ) に格納してもよい。

【 0 1 1 8 】

学習制御部 1 3 は、記憶部 2 から変化パターンデータベース 2 1 を読み出して、機械学習による推定モデル 2 2 の生成を制御する。ここで、変化パターンデータベース 2 1 は、複数の匂い物質をセンサ素子 3 1 に吸着させた場合に測定される測定値と、該測定値を与えた既知の匂い物質に固有の識別情報との組み合わせを含むデータベースである。学習制御部 1 3 は、変化パターンデータベース 2 1 から読み出した変化パターンを推定モデル生成部 1 4 に入力する。また、学習制御部 1 3 は、推定モデル生成部 1 4 に入力した変化パターンに対応する匂い物質の識別情報と、推定モデル生成部 1 4 から出力される推定結果とを比較し、比較結果に応じた補正指示を推定モデル生成部 1 4 に出力する。

【 0 1 1 9 】

推定モデル生成部 1 4 は、変化パターンデータベース 2 1 に格納されている変化パターンを用いた機械学習アルゴリズムによって、推定モデル 2 2 を生成する。推定モデル生成部 1 4 は、公知の教師有り機械学習アルゴリズムを用いて推定モデル 2 2 を生成する構成であってもよい。推定モデル生成部 1 4 に適用可能な機械学習アルゴリズムとしては、例えば、k 近傍法 (k-nearest neighbor method)、ロジスティック回帰、サポートベクトルマシン、ランダムフォレスト、およびニューラルネットワーク等が挙げられる。

【 0 1 2 0 】

(推定モデル 2 2 を生成する処理)

以下、制御部 1 の各部が行う具体的な処理については、図 5 を用いて説明する。図 5 は、推定装置 1 0 が推定モデル 2 2 を生成する処理の流れの一例を示すフローチャートであ

10

20

30

40

50

る。

【 0 1 2 1 】

まず、測定値取得部 1 1 は、匂い物質を浸漬させたる紙 P を筐体 3 4 へ挿入する前の匂いセンサ 3 0 において測定された電圧値 V_0 を取得し、抵抗値 R_0 を算出する（ステップ S 1 1 ）。抵抗値 R_0 は、好ましくは 2 0 0 ~ 1 0 0 0 であり、さらに好ましくは 2 5 0 ~ 9 0 0 であり、最も好ましくは 3 0 0 ~ 8 0 0 である。

【 0 1 2 2 】

一方、入力部 1 5 は、筐体 3 4 内に挿入したる紙 P に浸漬させた既知の匂い物質の名称等の入力を受け付ける（ステップ S 1 2 ）。ステップ S 1 2 の処理はステップ S 1 1 の前に行ってもよい。

【 0 1 2 3 】

次に、測定値取得部 1 1 は、既知の匂い物質を浸漬させたる紙 P を筐体 3 4 へ挿入した直後からの、匂いセンサ 3 0 において測定された電圧値 V を取得し、抵抗値 R を算出する（ステップ S 1 3 ）。

【 0 1 2 4 】

続いて、変化パターン解析部 1 2 は、抵抗値 R_0 および抵抗値 R を用いて、 R / R_0 を算出する（ステップ S 1 4 ）。 R / R_0 は、既知の匂い物質が吸着したことによる、センサ素子 3 1 の電気伝導性の変化量を示す値である。なお、変化パターン解析部 1 2 は、 R / R_0 の代わりに、 $R - R_0$ を算出してもよい。変化パターン解析部 1 2 は、 R / R_0 の経時的な変化パターンを、入力された既知の匂い物質の名称と対応付けて変化パターンデータベース 2 1 に格納する（ステップ S 1 5 ）。

【 0 1 2 5 】

所定種類の既存の匂い物質について変化パターンが記憶されていない場合（ステップ S 1 6 にて N O ）、すなわち、機械学習に用いるデータがまだ不足している場合、ステップ S 1 1 に戻る。

【 0 1 2 6 】

所定種類の既存の匂い物質について変化パターンが記憶された場合（ステップ S 1 6 にて Y E S ）、学習制御部 1 3 は、変化パターンデータベース 2 1 に記憶されている、既知の匂い物質についての変化パターンを読み出して、推定モデル生成部 1 4 に入力する。推定モデル生成部 1 4 は、変化パターンデータベース 2 1 に格納されている変化パターンを用いた機械学習アルゴリズムによって、推定モデル 2 2 を生成する（ステップ S 1 7 ）。

【 0 1 2 7 】

推定モデル生成部 1 4 は、所定の機械学習によって生成した推定モデル 2 2 を記憶部 2 に格納する（ステップ S 1 8 ）。

【 0 1 2 8 】

図 4 および図 5 に示す例では、推定装置 1 0 が推定モデル 2 2 を生成しているが、これに限定されない。例えば、推定装置 1 0 とは異なる外部のコンピュータであって、学習制御部 1 3 および推定モデル生成部 1 4 と同じ機能を備えるコンピュータに変化パターンデータベース 2 1 と同じデータを提供して、推定モデル 2 2 を作成させてもよい。

【 0 1 2 9 】

< 匂い物質の推定 >

次に、推定モデル 2 2 を用いて匂い物質を推定する匂い測定装置 1 0 0 a の構成、および、推定処理について、図 6 および図 7 を用いて説明する。

【 0 1 3 0 】

（推定装置 1 0 a の構成（推定処理の実行））

図 6 は、匂い測定装置 1 0 0 a の構成の一例を示す機能ブロック図である。なお、説明の便宜上、図 1 および図 4 にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

【 0 1 3 1 】

図 6 に示すように、推定装置 1 0 a は、制御部 1 a 、記憶部 2 a 、および出力部 1 8 を

10

20

30

40

50

備えている。ここで、図 6 は、図 4 に示す推定装置 10 を、匂い物質の推定処理に利用した場合の構成例を示している。すなわち、図 4 に示す推定装置 10 と図 6 に示す推定装置 10 a とは、同じハードウェア構成を備えるコンピュータであってもよい。

【0132】

出力部 18 は、ユーザに推定結果を提示するためのものであり、例えば、ディスプレイ、スピーカ、ランプ等であってもよい。

【0133】

制御部 1 a は、測定値取得部 11（取得部）、変化パターン解析部 12（解析部）、推定部 16、および出力制御部 17 を備えている。

【0134】

推定部 16 は、推定モデル 22 を用いて、匂いセンサ 30 から取得した測定値を解析した解析結果から匂い物質を推定する。

【0135】

出力制御部 17 は、推定結果を出力するように出力部 18 を制御する。

【0136】

（推定処理）

以下、制御部 1 a の各部が行う具体的な処理については、図 7 を用いて説明する。図 7 は、推定装置 10 a が匂い物質を推定する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【0137】

まず、測定値取得部 11 は、匂い物質を浸漬させたる紙 P を筐体 34 へ挿入する前の匂いセンサ 30 において測定された電圧値 V_0 を取得し、抵抗値 R_0 を算出する（ステップ S1）。

【0138】

次に、測定値取得部 11 は、未知の（すなわち、推定対象の）匂い物質を浸漬させたる紙 P を筐体 34 へ挿入した直後からの、匂いセンサ 30 において測定された電圧値 V を取得し、抵抗値 R を算出する（ステップ S2）。

【0139】

続いて、変化パターン解析部 12 は、抵抗値 R_0 および抵抗値 R を用いて、 R/R_0 を算出する（ステップ S3）。

【0140】

次に、推定部 16 は、推定モデル 22 に基づいて、 R/R_0 の経時的な変化パターンから未知の匂い物質を推定する（ステップ S4）。

【0141】

出力制御部 17 は、出力部を制御して、推定結果を出力する（ステップ S5）。

【0142】

<実施形態 2>

上述の実施形態では、1つのセンサ素子 31 を備える匂いセンサ 30 について説明したが、匂いセンサ 30 が 2 以上のセンサ素子 31 を備えていてもよい。例えば、匂いセンサ 30 b は、匂い物質受容層 315 に用いた樹脂組成物が互いに異なるセンサ素子 31、31 b を備えていてもよい。このことについて、図 8 を用いて説明する。図 8 は、本発明の別の実施形態に係る匂い測定装置 100 b の構成の一例を示すブロック図である。なお、説明の便宜上、図 1 にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

【0143】

例えば、図 8 に示す匂い測定装置 100 b は、匂いセンサ 30、30 b および推定装置 10 b を備えている。匂いセンサ 30 b は、センサ素子 31 およびセンサ素子 31 b を備えており、センサ素子 31 の匂い物質受容層 315 と、センサ素子 31 b の匂い物質受容層 315 b とでは、用いられている樹脂組成物が異なってもよい。

【0144】

推定装置 10 b は、推定装置 10、10 a と同じ構成を備えるコンピュータであっても

10

20

30

40

50

よい。推定装置 10b は、定電流源 32 からセンサ素子 31 に定電流を供給した場合に電圧計 33 によって測定される第 1 測定値と、定電流源 32b からセンサ素子 31b に定電流を供給した場合に電圧計 33b によって測定される第 2 測定値とをそれぞれ取得し解析する。

【0145】

匂い物質を吸着する特性が異なる樹脂組成物を匂い物質受容層に用いたセンサ素子を複数備えることにより、匂い測定装置 100b は、複数の匂い物質についての推定を同時に実行することができる。なお、本発明の一実施形態に係るセンサ素子に加えて、匂い物質受容層に界面活性剤 (B) を含まないセンサ素子を併用してもよい。

【0146】

また、匂い測定装置 100b を用いれば、既知の匂い物質のそれぞれについて、センサ素子 31 の電気伝導性の変化を示す第 1 変化パターンと、センサ素子 31b の電気伝導性の変化を示す第 2 変化パターンとを得ることが可能である。推定モデル 22 は、第 1 変化パターンおよび第 2 変化パターンの両方を用いた機械学習によって生成されてもよい。匂い測定装置 100b は、このように生成された推定モデル 22 を用いて匂い物質を推定するため、各匂い物質をより精密に識別することが可能である。

【0147】

<ソフトウェアによる実現例>

推定装置 10、10a、10b の制御ブロック (特に制御部 1) は、集積回路 (IC チップ) 等に形成された論理回路 (ハードウェア) によって実現してもよいし、ソフトウェアによって実現してもよい。

【0148】

後者の場合、推定装置 10、10a、10b は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するコンピュータを備えている。このコンピュータは、例えば 1 つ以上のプロセッサを備えていると共に、上記プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を備えている。そして、上記コンピュータにおいて、上記プロセッサが上記プログラムを上記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記プロセッサとしては、例えば CPU (Central Processing Unit) を用いることができる。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、ROM (Read Only Memory) 等の他、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路等を用いることができる。また、上記プログラムを展開する RAM (Random Access Memory) 等をさらに備えていてもよい。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体 (通信ネットワークや放送波等) を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明の一態様は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

【0149】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【実施例】

【0150】

以下、実施例および比較例により本発明をさらに説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。以下、特に定めない限り、% は重量 %、部は重量部を示す。

【0151】

[製造例 1 ~ 11]

<ポリエステルジオール (x2) の作製>

攪拌翼、攪拌装置、窒素流入口および流出口を備えた反応容器に、加熱冷却装置、温度計、温度調節装置、重合触媒導入管および窒素導入管を取り付けた。この反応容器は、反応容器内部を減圧可能なシール構造を有している。前記反応容器内に、表 1 に記載の重量部にて、ジオールとジカルボン酸とを加え、さらに重合触媒としてチタニウムジイソプロ

10

20

30

40

50

ポキシビストリエタノールアミネート 0.5 重量部を投入した。その後、前記反応容器を、攪拌しながら 200℃ まで昇温し、窒素気流を流しつつ、副生する水を留去しながら 5 時間かけて、前記ジオールと前記ジカルボン酸とを反応させた。続いて、前記反応容器内部の圧力を 10 mmHg に減圧した後、さらに 1 時間、前述の反応を進行させることによって、ポリエステルジオール (x2 - 1) ~ (x2 - 11) を得た。

【0152】

得られたポリエステルジオール (x2) の各数平均分子量を、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) により、以下の条件で測定し、その結果を表 1 に記載した。

【0153】

- 装置 : 東ソー (株) 製 HLC - 8120
- カラム : TSK GEL GMH6 2 本 [東ソー (株) 製]
- 測定温度 : 40
- 試料溶液 : 0.25 重量 % の THF (テトラヒドロフラン) 溶液
- 溶液注入量 : 100 μ l
- 検出装置 : 屈折率検出器

また、数平均分子量の測定は、ポリエステルジオール (x2) を THF に溶解させ、不溶解分をガラスフィルターで濾別したものを試料溶液として行った。

【0154】

10

20

30

40

50

【表 1】

製 造 例	ポリ エステル ジオール (x 2)	ポリエステルジオール構成原料 [重量部]										ポリ エステル ジオール の 数平均 分子量
		ジオール			ジカルボン酸							
		炭素数 2～10 の脂肪族ジオール			炭素数 8～10 の 芳香族ジオール		炭素数 2～10 の脂肪族ジカルボン酸			炭素数 8～12 の芳香族ジカルボ ン酸		
		エチレン グリコール	1, 6- ヘキサン ジオール	1, 10- デカン ジオール	1, 4- ベンゼン ジメタノール	シュウ酸	アジピン酸	セバシン酸	テレフタル酸	1, 4- ナフタレン ジカルボン酸		
1	(x 2-1)	65. 2				90. 0					1, 200	
2	(x 2-2)	63. 9					146. 1				2, 700	
3	(x 2-3)	63. 3						202. 3			5, 600	
4	(x 2-4)	62. 1							166. 1		16, 400	
5	(x 2-5)	63. 3								216. 2	7, 300	
6	(x 2-6)		120. 5						166. 1		6, 000	
7	(x 2-7)			174. 3					166. 1		10, 200	
8	(x 2-8)				138. 2				166. 1		6, 700	
9	(x 2-9)		118. 2				146. 1				5, 000	
10	(x 2-10)			174. 3							6, 400	
11	(x 2-11)				138. 2		146. 1				4, 500	

【 0 1 5 5 】

[製造例 1 2 ～ 2 8]

< ポリウレタン樹脂 (A) の作製 >

表 2 に記載のポリオール (x) とポリイソシアネート (y) を用いて、以下に示す方法にて、ポリウレタン樹脂 (A) を得た。

【 0 1 5 6 】

具体的には、攪拌翼、攪拌装置、窒素流入口および流出口を備えた反応容器に、加熱冷却装置、温度計、温度調節装置、重合触媒導入管および窒素導入管を取り付けた。この反応容器は、反応容器内部を減圧可能なシール構造を有していた。前記反応容器内に表 2 に

10

20

30

40

50

記載の重量部にて、ポリオキシアルキレンジオール（ $x1$ ）及びノ又はポリエステルジオール（ $x2$ ）を含有するポリオール（ x ）と、ポリイソシアネート（ y ）とを加え、さらに、反応溶媒と反応触媒としてジブチルスズジラウレートとを投入した。その後、前記反応容器内部を、常圧かつ窒素雰囲気下とし、前記反応容器内部の温度を65に昇温させ、当該温度を保ちながら、前記反応容器内部を10時間かけて攪拌し、前記ポリオール（ x ）と前記ポリイソシアネート（ y ）とを反応させた。続いて、攪拌後に、前記反応容器内部に、反応停止剤として1-ブタノール5部を加えた後、さらに前記反応容器内部の攪拌を1時間続けた。その結果、ポリウレタン樹脂（A1）～（A17）を得た。なお、前記反応溶媒としては、ジメチルホルムアミド（DMF）を使用した。

【0157】

10

得られたポリウレタン樹脂（A）の各数平均分子量を、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）により、以下の条件で測定し、その結果を表3に記載した。

【0158】

装置 : 東ソー（株）製 HLC-8120
カラム : TSK GEL SuperH3000〔東ソー（株）製〕と、TSK GEL SuperH4000〔東ソー（株）製〕とを各1本連結したもの
測定温度 : 40
試料溶液 : 0.25重量%のDMF（ジメチルホルムアミド）溶液
溶液注入量 : 100 μ l
検出装置 : 屈折率検出器

20

また、数平均分子量の測定は、ポリウレタン樹脂（A）をDMFに溶解させ、不溶解分をガラスフィルターで濾別したものを試料溶液として行った。

【0159】

30

40

50

【表 2】

[illegible]

【 0 1 6 0 】

【表 3】

製造例	ポリウレタン樹脂 (A)	ポリウレタン樹脂 (A) の数平均分子量
1 2	(A-1)	14,200
1 3	(A-2)	98,300
1 4	(A-3)	143,500
1 5	(A-4)	182,300
1 6	(A-5)	28,400
1 7	(A-6)	11,800
1 8	(A-7)	13,300
1 9	(A-8)	17,700
2 0	(A-9)	41,400
2 1	(A-10)	116,100
2 2	(A-11)	83,200
2 3	(A-12)	31,400
2 4	(A-13)	155,500
2 5	(A-14)	48,900
2 6	(A-15)	53,100
2 7	(A-16)	66,900
2 8	(A-17)	66,000

10

20

【0161】

[製造例29～41]

<高級アルコールエチレンオキサイド付加物の作製>

反応容器内部を減圧または加圧可能なシール構造を有する攪拌翼、攪拌装置、窒素流入口、流出口およびエチレンオキサイド流入口を備えた反応容器に、加熱冷却装置、温度計、圧力計、温度調節装置および窒素導入管を取り付けた。前記反応容器に、窒素雰囲気下、30部のモレキュラーシーブス3Aで2時間乾燥させた表4に記載の重量部の高級アルコール、触媒である水酸化カリウム3部を仕込み、減圧窒素置換を行った。前記反応容器内部を、160℃まで昇温し、表4に記載の重量部のエチレンオキサイドを反応容器内部の圧力が0.5MPa(G)となるよう流量を調整しながら滴下して反応させた。滴下終了後1時間攪拌を続け、その後、前記反応容器内部の温度を室温まで降温させ、高級アルコールエチレンオキサイド付加物(NS-1)～(NS-13)を得た。

30

【0162】

40

50

【表 4】

製造例	高級アルコール		エチレンオキサイド		エチレンオキサイド 付加モル数	高級アルコールエチレ ンオキサイド付加物 (NS)
	高級アルコールの種類	重量部	重量部			
2 9	1－ヘキシルアルコール	44	956	50	(NS-1)	
3 0	1－ヘプチルアルコール	81	919	30	(NS-2)	
3 1	1－オクタールアルコール	69	931	40	(NS-3)	
3 2	1－ノニルアルコール	76	924	40	(NS-4)	
3 3	1－デシルアルコール	418	582	5	(NS-5)	
3 4	1－ウンデシルアルコール	163	837	20	(NS-6)	
3 5	1－ドデシルアルコール	297	703	10	(NS-7)	
3 6	1－トリデシルアルコール	83	917	50	(NS-8)	
3 7	1－テトラデシルアルコール	196	804	20	(NS-9)	
3 8	1－ペンタデシルアルコール	206	794	20	(NS-10)	
3 9	1－ヘキサデシルアルコール	121	879	40	(NS-11)	
4 0	1－ヘプタデシルアルコール	225	775	20	(NS-12)	
4 1	1－オクタデシルアルコール	133	867	40	(NS-13)	

【0163】

[実施例 1 ~ 236、比較例 1 ~ 17]

<スラリーの作製>

ポリウレタン樹脂（A）、界面活性剤（B）、導電性炭素材料（C）および溶媒（D）としての酢酸エチルを表5～20に記載した量でポリプロピレン製容器に量り取り、混合物を得た。当該混合物を、自転・公転ミキサー（（株）シンキー社製ARE-310）を用いて2000回転/分で60分間攪拌して、スラリーを得た。当該スラリーを、匂い物質受容層を形成するための樹脂組成物として用いた。なお、下記表5～20において、「（A）/（B）比率」とは、ポリウレタン樹脂（A）と界面活性剤（B）との重量比を意

10

20

30

40

50

味する。

【 0 1 6 4 】

表 5 ～ 2 0 に記載の、高級アルコールエチレンオキサイド付加物以外の界面活性剤（ B ）は東京化成工業（株）で市販されているものを用いた。また、高級アルコールエチレンオキサイド付加物については前記の方法で調製した（ N S - 1 ）～（ N S - 1 3 ）を用いた。

【 0 1 6 5 】

表 5 ～ 2 0 に記載の導電性炭素材料（ C ）は、 S U P E R - C 6 5 （カーボンブラック）は M T I C o r p o r a t i o n 社製、 V G C F - H （カーボンナノチューブ）は昭和電工（株）社製、デンカブラック（カーボンブラック）はデンカ（株）社製、ケッチェンブラック E C - 3 0 0 J （カーボンブラック）およびケッチェンブラック E C - 6 0 0 J D （カーボンブラック）はライオンスペシャリティケミカル（株）社製をそれぞれ用いた。

10

【 0 1 6 6 】

< センサ素子の作製 >

間隙幅 5 0 0 μ m の複数の金属配線を備えたシール基板（ I C B - 0 7 3 、サンハヤト（株）製）から、2 本 1 組の金属配線を含むシール基板を切り出した。切り出したシール基板を、さらに金属配線の長さが 3 . 5 c m となるように切断した。

【 0 1 6 7 】

切断されたシール基板をガラス板の上に、金属配線が上になるよう両面テープで貼り付けた。また、金属配線の露出部分の長さが 3 . 0 c m となるように、金属配線の余分な部分にビニールテープを貼り付けてマスクした。ついで、前記の方法で調製したそれぞれのスラリーを、バーコーター（ N o . 4 ）を用いて金属配線の露出部に塗布した。塗布後、 1 0 0 $^{\circ}$ C に加熱した順風乾燥機で 3 時間乾燥させた。乾燥後、室温まで冷却してから、匂い物質受容層を備えた金属配線をガラス板から剥離して、センサ素子（ E - 1 ）～（ E - 2 3 6 ）および比較用センサ素子（ E ' - 1 ）～（ E ' - 1 7 ）を得た。

20

【 0 1 6 8 】

30

40

50

【 表 5 】

実 施 例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)		(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)		センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB		(C) の種類	(C) の 重量部	
1	(A-9)	49	デカン酸ナトリウム	18	2. 3	VGCF-H	30	(E-1)
2	(A-11)	63	ドデカン酸ナトリウム	15	2. 3	VGCF-H	10	(E-2)
3	(A-2)	64	テトラデカン酸ナトリウム	13	4	デンカブラック	20	(E-3)
4	(A-12)	35	ヘキサデカン酸ナトリウム	12	3. 5	デンカブラック	30	(E-4)
5	(A-15)	48	オクタデカン酸ナトリウム	11	4. 8	SUPER C-65	5	(E-5)
6	(A-11)	42	イコサン酸ナトリウム	10	1. 5	ケッチェンブラック EC-600JD	30	(E-6)
7	(A-9)	72	ドデカン酸ナトリウム	9	1. 8	デンカブラック	10	(E-7)
8	(A-3)	48	テトラデカン酸ナトリウム	8	4. 8	VGCF-H	5	(E-8)
9	(A-6)	56	デカン酸ナトリウム	18	1. 4	デンカブラック	30	(E-9)
10	(A-10)	35	ドデカン酸ナトリウム	15	3. 5	ケッチェンブラック EC-600JD	30	(E-10)
11	(A-11)	42	テトラデカン酸ナトリウム	13	1. 5	ケッチェンブラック EC-600JD	30	(E-11)
12	(A-16)	35	ヘキサデカン酸ナトリウム	12	3. 5	VGCF-H	30	(E-12)
13	(A-2)	56	オクタデカン酸ナトリウム	11	1. 4	VGCF-H	30	(E-13)
14	(A-16)	42	イコサン酸ナトリウム	10	2. 8	SUPER C-65	30	(E-14)
15	(A-3)	40	ドデカン酸ナトリウム	9	4. 0	VGCF-H	20	(E-15)
16	(A-2)	45	テトラデカン酸ナトリウム	18	4. 5	ケッチェンブラック EC-300J	10	(E-16)
17	(A-5)	76	ヘキサデカン酸ナトリウム	16	1. 9	ケッチェンブラックE C-600JD	5	(E-17)
18	(A-2)	35	オクタデカン酸ナトリウム	14	3. 5	デンカブラック	30	(E-18)
19	(A-16)	56	イコサン酸ナトリウム	13	1. 4	デンカブラック	30	(E-19)
20	(A-1)	35	ドデカン酸ナトリウム	11	3. 5	ケッチェンブラック EC-600JD	30	(E-20)
21	(A-11)	72	テトラデカン酸ナトリウム	10	1. 8	VGCF-H	10	(E-21)
22	(A-11)	72	テトラデカン酸ナトリウム	18	1. 8	ケッチェンブラック EC-300J	10	(E-22)

【 0 1 6 9 】

10

20

30

40

50

実 施 例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)		(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の 種類	(B) の HLB	(B) の 重量部	(C) の種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
23	(A-6)	76	ヘキサデカンスルホン酸カリウム	16	19	ケッチェンブラック EC-300J	5	5	(E-23)
24	(A-3)	45	オクタデカンスルホン酸カリウム	14	45	VGCF-H	10	10	(E-24)
25	(A-8)	49	イコサンスルホン酸カリウム	13	21	デンカブラック	30	10	(E-25)
26	(A-8)	49	ドコサンスルホン酸カリウム	11	21	VGCF-H	30	20	(E-26)
27	(A-14)	48	テトラコサンスルホン酸カリウム	10	48	VGCF-H	5	5	(E-27)
28	(A-2)	54	テトラプロピルアンモニウム クロリド	17	36	SUPER C-65	10	5	(E-28)
29	(A-9)	49	デシルトリメチルアンモニウム クロリド	15	21	ケッチェンブラック EC-300J	30	5	(E-29)
30	(A-1)	76	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	19	デンカブラック	5	30	(E-30)
31	(A-9)	35	ドデシルトリメチルアンモニウム クロリド	13	35	ケッチェンブラック EC-300J	30	20	(E-31)
32	(A-11)	63	トリデシルトリメチルアンモニウム クロリド	13	27	ケッチェンブラック EC-600JD	10	30	(E-32)
33	(A-4)	66	テトラデシルトリメチル アンモニウムクロリド	12	29	デンカブラック	5	20	(E-33)
34	(A-16)	76	ペンタデシルトリメチル アンモニウムクロリド	11	19	ケッチェンブラック EC-300J	5	20	(E-34)
35	(A-8)	54	ヘキサデシルトリメチル アンモニウムクロリド	11	36	デンカブラック	10	5	(E-35)
36	(A-6)	66	ヘプタデシルトリメチル アンモニウムクロリド	10	29	SUPER C-65	5	30	(E-36)
37	(A-14)	48	オクタデシルトリメチル アンモニウムクロリド	10	32	SUPER C-65	20	30	(E-37)
38	(A-2)	72	ノナデシルトリメチルアンモニウム クロリド	9	18	ケッチェンブラック EC-600JD	10	10	(E-38)

【 表 7 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)			(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB	(B) の 重量部		(C) の種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
39	(A-16)	57	イコシルトリメチル アンモニウムクロリド	9	38	1. 5	VGCF-H	5	10	(E-39)
40	(A-8)	57	ヘンイコシルトリメチル アンモニウムクロリド	8	38	1. 5	VGCF-H	5	30	(E-40)
41	(A-14)	48	テトラプロピルアンモニウム フルオリド	17	48	1	SUPER C-65	5	5	(E-41)
42	(A-5)	76	デシルトリメチルアンモニウム フルオリド	15	19	4	ケッチェンブラック EC-300J	5	5	(E-42)
43	(A-10)	49	テトラブチルアンモニウム フルオリド	14	21	2. 3	SUPER C-65	30	20	(E-43)
44	(A-2)	56	ドデシルトリメチル アンモニウムフルオリド	13	14	4	デンカブラック	30	5	(E-44)
45	(A-5)	42	トリデシルトリメチル アンモニウムフルオリド	13	28	1. 5	ケッチェンブラック EC-600JD	30	30	(E-45)
46	(A-14)	48	テトラデシルトリメチル アンモニウムフルオリド	12	32	1. 5	ケッチェンブラック EC-300J	20	20	(E-46)
47	(A-14)	35	ペンタデシルトリメチル アンモニウムフルオリド	11	35	1	SUPER C-65	30	5	(E-47)
48	(A-4)	54	ヘキサデシルトリメチル アンモニウムフルオリド	11	36	1. 5	VGCF-H	10	5	(E-48)
49	(A-3)	48	ヘプタデシルトリメチル アンモニウムフルオリド	10	32	1. 5	ケッチェンブラック EC-300J	20	5	(E-49)
50	(A-17)	48	オクタデシルトリメチル アンモニウムフルオリド	10	32	1. 5	デンカブラック	20	30	(E-50)
51	(A-14)	56	ノナデシルトリメチル アンモニウムフルオリド	9	14	4	デンカブラック	30	20	(E-51)
52	(A-1)	66	イコシルトリメチル アンモニウムフルオリド	9	29	2. 3	デンカブラック	5	5	(E-52)
53	(A-8)	72	ヘンイコシルトリメチル アンモニウムフルオリド	8	18	4	ケッチェンブラック EC-600JD	10	30	(E-53)

【 0 1 7 1 】

10

20

30

40

50

【 表 8 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)		(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)		センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB		(C) の種類	(C) の 重量部	
54	(A-17)	63	テトラプロピルアンモニウム ブロミド	17	2.3	SUPER C-65	10	(E-54)
55	(A-6)	56	デシルトリメチルアンモニウム ブロミド	15	2.3	VGCF-H	20	(E-55)
56	(A-7)	48	テトラブチルアンモニウム ブロミド	14	1	デンカブラック	5	(E-56)
57	(A-7)	45	ドデシルトリメチル アンモニウムブロミド	13	1	ケッチェンブラック EC-600JD	10	(E-57)
58	(A-2)	48	トリデシルトリメチル アンモニウムブロミド	13	1	デンカブラック	5	(E-58)
59	(A-8)	54	テトラデシルトリメチル アンモニウムブロミド	12	1.5	デンカブラック	10	(E-59)
60	(A-6)	54	ペンタデシルトリメチル アンモニウムブロミド	11	1.5	ケッチェンブラック EC-600JD	10	(E-60)
61	(A-7)	76	ヘキサデシルトリメチル アンモニウムブロミド	11	4	VGCF-H	5	(E-61)
62	(A-7)	72	ヘプタデシルトリメチル アンモニウムブロミド	10	4	VGCF-H	10	(E-62)
63	(A-15)	57	オクタデシルトリメチル アンモニウムブロミド	10	1.5	ケッチェンブラック EC-300J	5	(E-63)
64	(A-16)	35	ノナデシルトリメチル アンモニウムブロミド	9	1	ケッチェンブラック EC-300J	30	(E-64)
65	(A-3)	64	イコシルトリメチル アンモニウムブロミド	9	4	SUPER C-65	20	(E-65)
66	(A-10)	49	ヘンイコシルトリメチル アンモニウムブロミド	8	2.3	デンカブラック	30	(E-66)
67	(A-2)	56	テトラプロピルアンモニウム ヨージド	17	4	ケッチェンブラック EC-300J	30	(E-67)
68	(A-6)	64	デシルトリメチルアルアンモニウム ヨージド	15	4	SUPER C-65	20	(E-68)
69	(A-11)	63	テトラブチルアンモニウム ヨージド	14	2.3	VGCF-H	10	(E-69)

【 0 1 7 2 】

10

20

30

40

50

【 表 9 】

実施 例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)		(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB		(C) の種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
70	(A-8)	66	ドデシルトリメチルアンモニウム ヨージド	13	2.3	VGCF-H	5	30	(E-70)
71	(A-14)	56	トリデシルトリメチル アンモニウムヨージド	13	2.3	デンカブラック	20	30	(E-71)
72	(A-2)	56	テトラデシルトリメチル アンモニウムヨージド	12	4	ケッチェンブラック EC-600JD	30	10	(E-72)
73	(A-16)	35	ペンタデシルトリメチル アンモニウムヨージド	11	1	ケッチェンブラック EC-300J	30	5	(E-73)
74	(A-9)	40	ヘキサデシルトリメチル アンモニウムヨージド	11	1	ケッチェンブラック EC-300J	20	30	(E-74)
75	(A-12)	57	ヘプタデシルトリメチル アンモニウムヨージド	10	1.5	SUPER C-65	5	10	(E-75)
76	(A-2)	63	オクタデシルトリメチル アンモニウムヨージド	10	2.3	VGCF-H	10	5	(E-76)
77	(A-17)	35	ノナデシルトリメチル アンモニウムヨージド	9	1	VGCF-H	30	10	(E-77)
78	(A-8)	42	イコシルトリメチルアンモニウム ヨージド	9	1.5	デンカブラック	30	30	(E-78)
79	(A-3)	76	ヘンイコシルトリメチル アンモニウムヨージド	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	5	20	(E-79)
80	(A-6)	63	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	2.3	SUPER C-65	10	10	(E-80)
81	(A-15)	64	ウンデシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	15	4	ケッチェンブラック EC-300J	20	30	(E-81)
82	(A-5)	42	ドデシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	14	1.5	ケッチェンブラック EC-600JD	30	20	(E-82)

【 0 1 7 3 】

10

20

30

40

50

実施 例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)		(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の 種類	(B) の H L B		(B) の 重量部	(C) の 種類	(C) の 重量部	
8 3	(A-10)	5 7	トリデシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	1 3	1. 5	3 8	SUPER C-65	5	(E-83)
8 4	(A-11)	4 5	テトラデシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	1 3	1	4 5	ケッチェンブラック EC-600JD	1 0	(E-84)
8 5	(A-7)	6 3	ペンタデシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	1 2	2. 3	2 7	ケッチェンブラック EC-300J	1 0	(E-85)
8 6	(A-9)	4 2	ヘキサデシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	1 1	1. 5	2 8	デンカブラック	3 0	(E-86)
8 7	(A-14)	5 6	ヘプタデシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	1 1	4	1 4	VGCF-H	3 0	(E-87)
8 8	(A-5)	6 3	オクタデシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウムヒドロキシド 分子内塩	1 0	2. 3	2 7	ケッチェンブラック EC-300J	1 0	(E-88)
8 9	(A-9)	4 9	ノナデシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	1 0	2. 3	2 1	SUPER C-65	3 0	(E-89)
9 0	(A-4)	7 2	イコシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	9	4	1 8	SUPER C-65	1 0	(E-90)
9 1	(A-6)	3 5	ヘンイコシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	9	1	3 5	VGCF-H	3 0	(E-91)

【 表 1 1 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)		(A) / (B)		導電性炭素材料 (C)			センサ素子 (E)
	(A) の種類	(A) の重量部	(B) の種類	(B) の HLB	(B) の重量部	比率	(C) の種類	(C) の重量部	(C) の重量%	
92	(A-9)	56	ドコシルジメチル (3-スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩	8	14	4	デンカブラック	30	20	(E-92)
93	(A-13)	72	N-ドデシル-N, N-ジメチルグリシン	11	18	4	VGCF-H	10	30	(E-93)
94	(A-7)	42	N-オクタデシル-N, N-ジメチルグリシン	10	28	1.5	VGCF-H	30	20	(E-94)
95	(A-5)	40	(NS-1)	9.29	40	1	ケッチェンブラック EC-300J	20	20	(E-95)
96	(A-13)	56	(NS-2)	9.23	14	4	SUPER C-65	30	20	(E-96)
97	(A-4)	66	(NS-3)	9.25	29	2.3	ケッチェンブラック EC-300J	5	20	(E-97)
98	(A-1)	56	(NS-4)	9.25	14	4	ケッチェンブラック EC-300J	30	20	(E-98)
99	(A-7)	64	(NS-5)	8.77	16	4	SUPER C-65	20	20	(E-99)
100	(A-13)	64	(NS-6)	9.12	16	4	デンカブラック	20	30	(E-100)
101	(A-16)	42	(NS-7)	8.95	28	1.5	SUPER C-65	30	5	(E-101)
102	(A-6)	63	(NS-8)	9.25	27	2.3	VGCF-H	10	30	(E-102)
103	(A-2)	66	(NS-9)	9.1	29	2.3	VGCF-H	5	30	(E-103)
104	(A-2)	35	(NS-10)	9.09	35	1	ケッチェンブラック EC-600JD	30	5	(E-104)
105	(A-6)	40	(NS-11)	9.2	40	1	VGCF-H	20	5	(E-105)
106	(A-7)	54	(NS-12)	9.07	36	1.5	VGCF-H	10	10	(E-106)
107	(A-3)	48	(NS-13)	9.19	32	1.5	VGCF-H	20	20	(E-107)

【 0 1 7 5 】

10

20

30

40

50

【 表 1 2 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)			(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB	(B) の 重量部		(C) の種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
108	(A-1)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	40	(E-108)
109	(A-1)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	50	(E-109)
110	(A-1)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	60	(E-110)
111	(A-1)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	70	(E-111)
112	(A-1)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	12	4	VGCF-H	40	40	(E-112)
113	(A-1)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	10	4	SUPER C-65	50	50	(E-113)
114	(A-1)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	60	(E-114)
115	(A-2)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	40	(E-115)
116	(A-2)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	50	(E-116)
117	(A-2)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	60	(E-117)
118	(A-2)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	70	(E-118)
119	(A-2)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	12	4	VGCF-H	40	40	(E-119)
120	(A-2)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	10	4	SUPER C-65	50	50	(E-120)
121	(A-2)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	60	(E-121)
122	(A-3)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	40	(E-122)
123	(A-3)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	50	(E-123)

【 0 1 7 6 】

10

20

30

40

50

【 表 1 3 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)			(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センプ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB	(B) の 重量部		(C) の種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
1 2 4	(A-3)	3 2	テトラブチルアンモニウムクロリド	1 4	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	6 0	6 0	(E-1 2 4)
1 2 5	(A-3)	2 4	テトラブチルアンモニウムブロミド	1 4	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	7 0	7 0	(E-1 2 5)
1 2 6	(A-3)	4 8	テトラブチルアンモニウムヨージド	1 4	1 2	4	VGCF-H	4 0	4 0	(E-1 2 6)
1 2 7	(A-3)	4 0	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	1 7	1 0	4	SUPER C-65	5 0	5 0	(E-1 2 7)
1 2 8	(A-3)	3 2	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	1 1	8	4	SUPER C-65	6 0	6 0	(E-1 2 8)
1 2 9	(A-4)	4 8	デカン酸ナトリウム	1 8	1 2	4	SUPER C-65	4 0	4 0	(E-1 2 9)
1 3 0	(A-4)	4 0	デカン酸カリウム	1 8	1 0	4	デンカブラック	5 0	5 0	(E-1 3 0)
1 3 1	(A-4)	3 2	テトラブチルアンモニウムクロリド	1 4	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	6 0	6 0	(E-1 3 1)
1 3 2	(A-4)	2 4	テトラブチルアンモニウムブロミド	1 4	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	7 0	7 0	(E-1 3 2)
1 3 3	(A-4)	4 8	テトラブチルアンモニウムヨージド	1 4	1 2	4	VGCF-H	4 0	4 0	(E-1 3 3)
1 3 4	(A-4)	4 0	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	1 7	1 0	4	SUPER C-65	5 0	5 0	(E-1 3 4)
1 3 5	(A-4)	3 2	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	1 1	8	4	SUPER C-65	6 0	6 0	(E-1 3 5)
1 3 6	(A-5)	4 8	デカン酸ナトリウム	1 8	1 2	4	SUPER C-65	4 0	4 0	(E-1 3 6)
1 3 7	(A-5)	4 0	デカン酸カリウム	1 8	1 0	4	デンカブラック	5 0	5 0	(E-1 3 7)
1 3 8	(A-5)	3 2	テトラブチルアンモニウムクロリド	1 4	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	6 0	6 0	(E-1 3 8)
1 3 9	(A-5)	2 4	テトラブチルアンモニウムブロミド	1 4	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	7 0	7 0	(E-1 3 9)

【 0 1 7 7 】

10

20

30

40

50

【 表 1 4 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)			(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB	(B) の 重量部		(C) の種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
140	(A-5)	4.8	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	1.2	4	VGCF-H	4.0	4.0	(E-140)
141	(A-5)	4.0	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	1.0	4	SUPER C-65	5.0	5.0	(E-141)
142	(A-5)	3.2	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	6.0	6.0	(E-142)
143	(A-6)	4.8	デカン酸トリウム	18	1.2	4	SUPER C-65	4.0	4.0	(E-143)
144	(A-6)	4.0	デカン酸カリウム	18	1.0	4	デンカブラック	5.0	5.0	(E-144)
145	(A-6)	3.2	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	6.0	6.0	(E-145)
146	(A-6)	2.4	テトラブチルアンモニウムプロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	7.0	7.0	(E-146)
147	(A-6)	4.8	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	1.2	4	VGCF-H	4.0	4.0	(E-147)
148	(A-6)	4.0	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	1.0	4	SUPER C-65	5.0	5.0	(E-148)
149	(A-6)	3.2	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	6.0	6.0	(E-149)
150	(A-7)	4.8	デカン酸トリウム	18	1.2	4	SUPER C-65	4.0	4.0	(E-150)
151	(A-7)	4.0	デカン酸カリウム	18	1.0	4	デンカブラック	5.0	5.0	(E-151)
152	(A-7)	3.2	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	6.0	6.0	(E-152)
153	(A-7)	2.4	テトラブチルアンモニウムプロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	7.0	7.0	(E-153)
154	(A-7)	4.8	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	1.2	4	VGCF-H	4.0	4.0	(E-154)
155	(A-7)	4.0	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	1.0	4	SUPER C-65	5.0	5.0	(E-155)

【 0 1 7 8 】

10

20

30

40

50

【 表 1 5 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)			(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センプ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB	(B) の 重量部		(C) の種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
156	(A-7)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	60	(E-156)
157	(A-8)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	40	(E-157)
158	(A-8)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	50	(E-158)
159	(A-8)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	60	(E-159)
160	(A-8)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	70	(E-160)
161	(A-8)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	12	4	VGCF-H	40	40	(E-161)
162	(A-8)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	10	4	SUPER C-65	50	50	(E-162)
163	(A-8)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	60	(E-163)
164	(A-9)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	40	(E-164)
165	(A-9)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	50	(E-165)
166	(A-9)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	60	(E-166)
167	(A-9)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	70	(E-167)
168	(A-9)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	12	4	VGCF-H	40	40	(E-168)
169	(A-9)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	10	4	SUPER C-65	50	50	(E-169)
170	(A-9)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	60	(E-170)
171	(A-10)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	40	(E-171)
172	(A-10)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	50	(E-172)
173	(A-10)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	60	(E-173)

【 0 1 7 9 】

10

20

30

40

50

【 表 1 6 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)		(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)		センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB		(C) の種類	(C) の 重量部	
174	(A-10)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	(E-174)
175	(A-10)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	4	VGCF-H	40	(E-175)
176	(A-10)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	4	SUPER C-65	50	(E-176)
177	(A-10)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	4	SUPER C-65	60	(E-177)
178	(A-11)	48	デカン酸ナトリウム	18	4	SUPER C-65	40	(E-178)
179	(A-11)	40	デカン酸カリウム	18	4	デンカブラック	50	(E-179)
180	(A-11)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	(E-180)
181	(A-11)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	(E-181)
182	(A-11)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	4	VGCF-H	40	(E-182)
183	(A-11)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	4	SUPER C-65	50	(E-183)
184	(A-11)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	4	SUPER C-65	60	(E-184)
185	(A-12)	48	デカン酸ナトリウム	18	4	SUPER C-65	40	(E-185)
186	(A-12)	40	デカン酸カリウム	18	4	デンカブラック	50	(E-186)
187	(A-12)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	(E-187)
188	(A-12)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	(E-188)
189	(A-12)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	4	VGCF-H	40	(E-189)
190	(A-12)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	4	SUPER C-65	50	(E-190)

【 0 1 8 0 】

10

20

30

40

50

【 表 1 7 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)		(A) / (B)		導電性炭素材料 (C)		センサ素子 (E)
	(A) の種類	(A) の重量部	(B) の種類	(B) の HLB	(B) の重量部	比率	(C) の種類	(C) の重量部	
191	(A-12)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチルグリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	(E-191)
192	(A-13)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	(E-192)
193	(A-13)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	(E-193)
194	(A-13)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	(E-194)
195	(A-13)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	(E-195)
196	(A-13)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	12	4	VGCF-H	40	(E-196)
197	(A-13)	40	デシルジメチル (3-スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩	17	10	4	SUPER C-65	50	(E-197)
198	(A-13)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチルグリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	(E-198)
199	(A-14)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	(E-199)
200	(A-14)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	(E-200)
201	(A-14)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	(E-201)
202	(A-14)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	(E-202)
203	(A-14)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	12	4	VGCF-H	40	(E-203)
204	(A-14)	40	デシルジメチル (3-スルホプロピル) アンモニウムヒドロキシド分子内塩	17	10	4	SUPER C-65	50	(E-204)
205	(A-14)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチルグリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	(E-205)
206	(A-15)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	(E-206)
207	(A-15)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	(E-207)
208	(A-15)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	(E-208)

【 0 1 8 1 】

10

20

30

40

50

【 表 1 8 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)			(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センプ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB	(B) の 重量部		(C) の種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
2 0 9	(A-15)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	70	(E-209)
2 1 0	(A-15)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	12	4	VGCF-H	40	40	(E-210)
2 1 1	(A-15)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	10	4	SUPER C-65	50	50	(E-211)
2 1 2	(A-15)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	60	(E-212)
2 1 3	(A-16)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	40	(E-213)
2 1 4	(A-16)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	50	(E-214)
2 1 5	(A-16)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	60	(E-215)
2 1 6	(A-16)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	70	(E-216)
2 1 7	(A-16)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	12	4	VGCF-H	40	40	(E-217)
2 1 8	(A-16)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	10	4	SUPER C-65	50	50	(E-218)
2 1 9	(A-16)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	60	(E-219)
2 2 0	(A-17)	48	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	40	(E-220)
2 2 1	(A-17)	40	デカン酸カリウム	18	10	4	デンカブラック	50	50	(E-221)
2 2 2	(A-17)	32	テトラブチルアンモニウムクロリド	14	8	4	ケッチェンブラック EC-300J	60	60	(E-222)
2 2 3	(A-17)	24	テトラブチルアンモニウムブロミド	14	6	4	ケッチェンブラック EC-600JD	70	70	(E-223)
2 2 4	(A-17)	48	テトラブチルアンモニウムヨージド	14	12	4	VGCF-H	40	40	(E-224)
2 2 5	(A-17)	40	デシルジメチル (3-スルホ プロピル) アンモニウム ヒドロキシド分子内塩	17	10	4	SUPER C-65	50	50	(E-225)
2 2 6	(A-17)	32	N-ドデシル-N, N-ジメチル グリシン	11	8	4	SUPER C-65	60	60	(E-226)

【 0 1 8 2 】

10

20

30

40

50

【 表 1 9 】

実施例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)			(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			センサ素子 (E)
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の種類	(B) の HLB	(B) の 重量部		(C) の種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
227	(A-1)	7.6	デカン酸ナトリウム	18	19	4	SUPER C-65	5	5	(E-227)
228	(A-1)	7.2	デカン酸ナトリウム	18	18	4	SUPER C-65	10	10	(E-228)
229	(A-1)	6.4	デカン酸ナトリウム	18	16	4	SUPER C-65	20	20	(E-229)
230	(A-1)	6.0	デカン酸ナトリウム	18	15	4	SUPER C-65	25	25	(E-230)
231	(A-1)	5.6	デカン酸ナトリウム	18	14	4	SUPER C-65	30	30	(E-231)
232	(A-1)	4.8	デカン酸ナトリウム	18	12	4	SUPER C-65	40	40	(E-232)
233	(A-1)	4.0	デカン酸ナトリウム	18	10	4	SUPER C-65	50	50	(E-233)
234	(A-1)	3.2	デカン酸ナトリウム	18	8	4	SUPER C-65	60	60	(E-234)
235	(A-1)	2.4	デカン酸ナトリウム	18	6	4	SUPER C-65	70	70	(E-235)
236	(A-1)	2.0	デカン酸ナトリウム	18	5	4	SUPER C-65	75	75	(E-236)

【 0 1 8 3 】

10

20

30

40

50

【表 2 0】

比較例	ポリウレタン樹脂 (A)		界面活性剤 (B)			(A) / (B) 比率	導電性炭素材料 (C)			比較用センサ素子 (E')
	(A) の 種類	(A) の 重量部	(B) の 種類	(B) の HLB	(B) の 重量部		(C) の 種類	(C) の 重量部	(C) の 重量%	
1	(A-1)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -1)
2	(A-2)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -2)
3	(A-3)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -3)
4	(A-4)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -4)
5	(A-5)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -5)
6	(A-6)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -6)
7	(A-7)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -7)
8	(A-8)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -8)
9	(A-9)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -9)
10	(A-10)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -10)
11	(A-11)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -11)
12	(A-12)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -12)
13	(A-13)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -13)
14	(A-14)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -14)
15	(A-15)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -15)
16	(A-16)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -16)
17	(A-17)	95	-	-	-	-	SUPER C-65	5	5	(E' -17)

【 0 1 8 4 】

[実施例 2 3 7 ~ 4 6 2、比較例 1 8 ~ 3 4]

< 樹脂組成物およびセンサ素子の評価 >

樹脂組成物の評価は、センサ素子 (E) および比較用センサ素子 (E ') から得られるデータを比較することで行うことができる。

【 0 1 8 5 】

< 測定方法 >

検体 (匂い物質) を導入する導入口と検体が均一に広がるようエアフローを作るためのファンとを備えた筐体を作製した。端子を外部へ取り出すためのリード線をはんだ付けし

10

20

30

40

50

たセンサ素子 (E - 1) ~ (E - 226) および比較用センサ素子 (E' - 1) ~ (E' - 17) のうち、評価対象のセンサ素子を筐体内に設置した。

【0186】

筐体外部に取り出したリード線の末端に 1 mA の定電流電源と、リード線の両端子にかかる電圧を測定するための電圧計を取りつけ、電圧計の測定値をコンピュータで記録した。

【0187】

筐体内の検体の濃度が 200 ppm となるようにろ紙に検体を浸漬させ、当該ろ紙を導入口から挿入した。ろ紙の挿入後すぐに測定を開始した。測定開始から 60 秒後に再びファンを 60 秒間回転させ、筐体内の蒸気を外部に排出させながら測定を行った。なお、電圧の測定は 0.1 秒間隔で実施した。また、測定は同じ条件につき、100 回繰り返し行った。

10

【0188】

検体としては、ヘキサン、酢酸エチル、メタノール、炭酸ジエチル、またはトルエンを用いた。

【0189】

< 評価方法 >

各時間で測定された電圧と定電流電源から供給される電流値 1 mA を用いて、オーム法則から電気抵抗 R を算出した。検体導入前の抵抗 R0 を予め測定しておき、 $R/R0$ を算出した。

【0190】

20

$R/R0$ の 0.1 秒間隔の時間変化を用いて各々の検体に対するセンサ素子の応答性を、k 近傍法を使用して分析した。センサ素子 (E - 1) ~ (E - 226) または比較用センサ素子 (E' - 1) ~ (E' - 17) について、前記の測定を行い、各実施例および各比較例に該当する 100 回 \times 5 検体 = 計 500 回分の測定データを学習データ数 : テストデータ数 = 80 : 20 となるようランダムに分割し、学習データに対して k 近傍法による分類器 (学習モデル) を作成した。各実施例および比較例の分類器についてテストデータを分類させた際の正解率をセンサ素子の性能指標とし、正解率が高いほどセンサ素子としての性能が高いと判断できる。各実施例における分類器の作成および正解率算出には、対応するセンサ素子 (E) によって得られたデータと当該センサ素子 (E) と同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた比較用センサ素子 (E') によって得られたデータの両方を用いた。

30

【0191】

< 評価結果 >

評価結果を以下に示す。

【0192】

40

50

【表 2 1】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R0 (Ω)	Rmax/R0 (%)
237	(E-1)	(E'-9)	72	421	0.408
238	(E-2)	(E'-11)	80	864	0.476
239	(E-3)	(E'-2)	74	439	0.335
240	(E-4)	(E'-12)	78	577	0.453
241	(E-5)	(E'-15)	73	925	0.524
242	(E-6)	(E'-11)	84	504	0.516
243	(E-7)	(E'-9)	75	887	0.509
244	(E-8)	(E'-3)	66	557	0.509
245	(E-9)	(E'-6)	72	665	0.521
246	(E-10)	(E'-10)	68	743	0.512
247	(E-11)	(E'-11)	67	677	0.572
248	(E-12)	(E'-16)	69	798	0.513
249	(E-13)	(E'-2)	71	624	0.555
250	(E-14)	(E'-16)	66	442	0.356
251	(E-15)	(E'-3)	66	789	0.536
252	(E-16)	(E'-2)	66	786	0.561
253	(E-17)	(E'-5)	71	422	0.255
254	(E-18)	(E'-2)	74	662	0.545
255	(E-19)	(E'-16)	69	985	0.562
256	(E-20)	(E'-1)	80	571	0.464
257	(E-21)	(E'-11)	66	484	0.27
258	(E-22)	(E'-11)	74	770	0.45
259	(E-23)	(E'-6)	65	838	0.493
260	(E-24)	(E'-3)	71	724	0.572
261	(E-25)	(E'-8)	65	675	0.531
262	(E-26)	(E'-8)	68	540	0.539
263	(E-27)	(E'-14)	65	752	0.536
264	(E-28)	(E'-2)	72	853	0.526
265	(E-29)	(E'-9)	70	904	0.48
266	(E-30)	(E'-1)	76	520	0.49
267	(E-31)	(E'-9)	78	612	0.526
268	(E-32)	(E'-11)	70	486	0.28
269	(E-33)	(E'-4)	80	511	0.45
270	(E-34)	(E'-16)	71	607	0.529
271	(E-35)	(E'-8)	75	972	0.458
272	(E-36)	(E'-6)	68	553	0.376
273	(E-37)	(E'-14)	72	532	0.417
274	(E-38)	(E'-2)	77	706	0.465
275	(E-39)	(E'-16)	82	626	0.455
276	(E-40)	(E'-8)	69	502	0.377
277	(E-41)	(E'-14)	84	742	0.568
278	(E-42)	(E'-5)	81	871	0.483
279	(E-43)	(E'-10)	72	650	0.521
280	(E-44)	(E'-2)	80	736	0.519
281	(E-45)	(E'-5)	74	571	0.277

【0193】

10

20

30

40

50

【表 2 2】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R O (Ω)	Rmax/R O (%)
282	(E-46)	(E'-14)	68	592	0.513
283	(E-47)	(E'-14)	76	955	0.562
284	(E-48)	(E'-4)	66	956	0.476
285	(E-49)	(E'-3)	77	725	0.474
286	(E-50)	(E'-17)	82	473	0.493
287	(E-51)	(E'-14)	76	525	0.551
288	(E-52)	(E'-1)	73	959	0.577
289	(E-53)	(E'-8)	65	596	0.372
290	(E-54)	(E'-17)	68	780	0.472
291	(E-55)	(E'-6)	77	589	0.369
292	(E-56)	(E'-7)	74	448	0.389
293	(E-57)	(E'-7)	67	970	0.585
294	(E-58)	(E'-2)	67	631	0.536
295	(E-59)	(E'-8)	66	776	0.553
296	(E-60)	(E'-6)	73	976	0.55
297	(E-61)	(E'-7)	76	639	0.48
298	(E-62)	(E'-7)	85	858	0.512
299	(E-63)	(E'-15)	67	910	0.586
300	(E-64)	(E'-16)	71	680	0.557
301	(E-65)	(E'-3)	70	790	0.475
302	(E-66)	(E'-10)	66	651	0.53
303	(E-67)	(E'-2)	75	880	0.563
304	(E-68)	(E'-6)	77	589	0.277
305	(E-69)	(E'-11)	85	724	0.467
306	(E-70)	(E'-8)	70	436	0.257
307	(E-71)	(E'-14)	84	485	0.397
308	(E-72)	(E'-2)	83	753	0.503
309	(E-73)	(E'-16)	76	803	0.521
310	(E-74)	(E'-9)	66	468	0.373
311	(E-75)	(E'-12)	72	636	0.479
312	(E-76)	(E'-2)	82	864	0.467
313	(E-77)	(E'-17)	81	764	0.53
314	(E-78)	(E'-8)	66	502	0.368
315	(E-79)	(E'-3)	83	600	0.461
316	(E-80)	(E'-6)	79	604	0.576
317	(E-81)	(E'-15)	78	592	0.4
318	(E-82)	(E'-5)	80	581	0.48
319	(E-83)	(E'-10)	68	671	0.497
320	(E-84)	(E'-11)	85	795	0.465
321	(E-85)	(E'-7)	70	593	0.492
322	(E-86)	(E'-9)	80	473	0.482
323	(E-87)	(E'-14)	75	643	0.449
324	(E-88)	(E'-5)	77	962	0.586
325	(E-89)	(E'-9)	81	864	0.542
326	(E-90)	(E'-4)	68	791	0.574
327	(E-91)	(E'-6)	85	511	0.375

【0194】

10

20

30

40

50

【表 2 3】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R O (Ω)	R m a x / R O (%)
3 2 8	(E-92)	(E'-9)	80	579	0.517
3 2 9	(E-93)	(E'-13)	66	468	0.316
3 3 0	(E-94)	(E'-7)	68	590	0.453
3 3 1	(E-95)	(E'-5)	76	506	0.496
3 3 2	(E-96)	(E'-13)	82	675	0.515
3 3 3	(E-97)	(E'-4)	80	505	0.517
3 3 4	(E-98)	(E'-1)	65	632	0.43
3 3 5	(E-99)	(E'-7)	83	636	0.557
3 3 6	(E-100)	(E'-13)	68	438	0.366
3 3 7	(E-101)	(E'-16)	80	871	0.597
3 3 8	(E-102)	(E'-6)	81	492	0.408
3 3 9	(E-103)	(E'-2)	83	569	0.461
3 4 0	(E-104)	(E'-2)	70	893	0.502
3 4 1	(E-105)	(E'-6)	83	838	0.542
3 4 2	(E-106)	(E'-7)	77	706	0.558
3 4 3	(E-107)	(E'-3)	84	564	0.44
3 4 4	(E-108)	(E'-1)	91	660	0.316
3 4 5	(E-109)	(E'-1)	89	511	0.229
3 4 6	(E-110)	(E'-1)	87	422	0.225
3 4 7	(E-111)	(E'-1)	84	348	0.2
3 4 8	(E-112)	(E'-1)	92	592	0.204
3 4 9	(E-113)	(E'-1)	90	555	0.226
3 5 0	(E-114)	(E'-1)	92	412	0.212
3 5 1	(E-115)	(E'-2)	87	583	0.196
3 5 2	(E-116)	(E'-2)	87	560	0.217
3 5 3	(E-117)	(E'-2)	91	553	0.23
3 5 4	(E-118)	(E'-2)	84	252	0.209
3 5 5	(E-119)	(E'-2)	93	604	0.336
3 5 6	(E-120)	(E'-2)	94	574	0.23
3 5 7	(E-121)	(E'-2)	84	593	0.201
3 5 8	(E-122)	(E'-3)	88	518	0.238
3 5 9	(E-123)	(E'-3)	89	532	0.22
3 6 0	(E-124)	(E'-3)	86	578	0.234
3 6 1	(E-125)	(E'-3)	84	337	0.21
3 6 2	(E-126)	(E'-3)	84	679	0.291
3 6 3	(E-127)	(E'-3)	85	514	0.19
3 6 4	(E-128)	(E'-3)	90	521	0.228
3 6 5	(E-129)	(E'-4)	84	544	0.315
3 6 6	(E-130)	(E'-4)	89	597	0.253
3 6 7	(E-131)	(E'-4)	85	577	0.207
3 6 8	(E-132)	(E'-4)	93	353	0.215
3 6 9	(E-133)	(E'-4)	88	633	0.313
3 7 0	(E-134)	(E'-4)	87	607	0.229
3 7 1	(E-135)	(E'-4)	94	417	0.22
3 7 2	(E-136)	(E'-5)	85	639	0.303
3 7 3	(E-137)	(E'-5)	90	542	0.253
3 7 4	(E-138)	(E'-5)	88	453	0.237
3 7 5	(E-139)	(E'-5)	88	363	0.213
3 7 6	(E-140)	(E'-5)	93	577	0.232

【0195】

10

20

30

40

50

【表 2 4】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R0 (Ω)	Rmax/R0 (%)
377	(E-141)	(E'-5)	88	642	0.254
378	(E-142)	(E'-5)	88	480	0.225
379	(E-143)	(E'-6)	84	597	0.303
380	(E-144)	(E'-6)	86	475	0.208
381	(E-145)	(E'-6)	90	550	0.215
382	(E-146)	(E'-6)	86	321	0.2
383	(E-147)	(E'-6)	89	657	0.215
384	(E-148)	(E'-6)	89	645	0.208
385	(E-149)	(E'-6)	86	422	0.233
386	(E-150)	(E'-7)	86	529	0.259
387	(E-151)	(E'-7)	87	547	0.252
388	(E-152)	(E'-7)	88	597	0.228
389	(E-153)	(E'-7)	88	352	0.218
390	(E-154)	(E'-7)	86	583	0.293
391	(E-155)	(E'-7)	88	530	0.199
392	(E-156)	(E'-7)	91	407	0.2
393	(E-157)	(E'-8)	86	636	0.204
394	(E-158)	(E'-8)	86	616	0.234
395	(E-159)	(E'-8)	87	555	0.225
396	(E-160)	(E'-8)	85	352	0.218
397	(E-161)	(E'-8)	89	674	0.291
398	(E-162)	(E'-8)	86	560	0.242
399	(E-163)	(E'-8)	90	490	0.211
400	(E-164)	(E'-9)	89	578	0.301
401	(E-165)	(E'-9)	89	570	0.229
402	(E-166)	(E'-9)	93	415	0.21
403	(E-167)	(E'-9)	84	361	0.213
404	(E-168)	(E'-9)	93	621	0.206
405	(E-169)	(E'-9)	84	525	0.251
406	(E-170)	(E'-9)	88	513	0.207
407	(E-171)	(E'-10)	85	585	0.235
408	(E-172)	(E'-10)	93	521	0.191
409	(E-173)	(E'-10)	92	540	0.222
410	(E-174)	(E'-10)	89	252	0.217
411	(E-175)	(E'-10)	92	556	0.2
412	(E-176)	(E'-10)	87	557	0.204
413	(E-177)	(E'-10)	88	425	0.201
414	(E-178)	(E'-11)	93	668	0.244
415	(E-179)	(E'-11)	93	514	0.247
416	(E-180)	(E'-11)	93	527	0.209
417	(E-181)	(E'-11)	86	275	0.204
418	(E-182)	(E'-11)	92	621	0.193
419	(E-183)	(E'-11)	85	631	0.203
420	(E-184)	(E'-11)	91	482	0.237
421	(E-185)	(E'-12)	86	567	0.262
422	(E-186)	(E'-12)	84	587	0.254
423	(E-187)	(E'-12)	92	421	0.228
424	(E-188)	(E'-12)	85	398	0.216
425	(E-189)	(E'-12)	86	569	0.279

【0196】

10

20

30

40

50

【表 2 5】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R0 (Ω)	Rmax/R0 (%)
426	(E-190)	(E'-12)	88	457	0.238
427	(E-191)	(E'-12)	91	533	0.218
428	(E-192)	(E'-13)	84	616	0.305
429	(E-193)	(E'-13)	94	598	0.232
430	(E-194)	(E'-13)	90	489	0.217
431	(E-195)	(E'-13)	88	294	0.203
432	(E-196)	(E'-13)	84	514	0.269
433	(E-197)	(E'-13)	84	548	0.22
434	(E-198)	(E'-13)	90	582	0.202
435	(E-199)	(E'-14)	93	686	0.308
436	(E-200)	(E'-14)	88	549	0.228
437	(E-201)	(E'-14)	94	588	0.238
438	(E-202)	(E'-14)	86	322	0.22
439	(E-203)	(E'-14)	93	511	0.215
440	(E-204)	(E'-14)	89	566	0.243
441	(E-205)	(E'-14)	91	401	0.235
442	(E-206)	(E'-15)	94	636	0.333
443	(E-207)	(E'-15)	85	506	0.235
444	(E-208)	(E'-15)	88	408	0.24
445	(E-209)	(E'-15)	86	359	0.212
446	(E-210)	(E'-15)	93	600	0.233
447	(E-211)	(E'-15)	91	627	0.221
448	(E-212)	(E'-15)	85	526	0.225
449	(E-213)	(E'-16)	88	627	0.242
450	(E-214)	(E'-16)	90	549	0.244
451	(E-215)	(E'-16)	90	400	0.232
452	(E-216)	(E'-16)	94	356	0.218
453	(E-217)	(E'-16)	85	677	0.204
454	(E-218)	(E'-16)	87	501	0.212
455	(E-219)	(E'-16)	88	401	0.232
456	(E-220)	(E'-17)	86	503	0.304
457	(E-221)	(E'-17)	89	607	0.245
458	(E-222)	(E'-17)	88	433	0.211
459	(E-223)	(E'-17)	94	380	0.214
460	(E-224)	(E'-17)	91	663	0.201
461	(E-225)	(E'-17)	90	592	0.237
462	(E-226)	(E'-17)	94	458	0.238

【0197】

10

20

30

40

50

【表 2 6】

比較例	センサ素子	同一のポリウレタン (A) を用いた 比較用センサ素子	正解率 (%)	R 0 (Ω)	R m a x / R 0 (%)
1 8	(E' - 1)	—	2 6	7 0 5	0. 5 8 6
1 9	(E' - 2)	—	2 6	7 8 0	0. 5 1 9
2 0	(E' - 3)	—	2 5	7 3 3	0. 4 5 5
2 1	(E' - 4)	—	2 7	7 0 1	0. 5 8 4
2 2	(E' - 5)	—	2 9	9 5 8	0. 5 7 4
2 3	(E' - 6)	—	3 7	8 4 9	0. 5 1 1
2 4	(E' - 7)	—	3 4	7 7 5	0. 5 0 6
2 5	(E' - 8)	—	2 3	9 5 3	0. 4 6 4
2 6	(E' - 9)	—	2 7	8 6 9	0. 5 2
2 7	(E' - 1 0)	—	4 2	8 5 0	0. 5 2 9
2 8	(E' - 1 1)	—	4 6	9 5 2	0. 4 7 6
2 9	(E' - 1 2)	—	2 0	8 4 3	0. 5 9 9
3 0	(E' - 1 3)	—	2 7	9 0 9	0. 4 5 2
3 1	(E' - 1 4)	—	4 7	9 7 7	0. 4 5
3 2	(E' - 1 5)	—	3 7	8 5 6	0. 5 6 4
3 3	(E' - 1 6)	—	4 8	9 2 7	0. 4 5 5
3 4	(E' - 1 7)	—	4 8	7 1 3	0. 4 7 9

10

20

【0 1 9 8】

実施例 1 ~ 2 2 6 にて製造されたセンサ素子を使用した匂いセンサと比較例 1 ~ 1 7 にて製造されたセンサ素子を使用した匂いセンサのそれぞれにおける、前記性能評価にて算出された正解率を比較する。

【0 1 9 9】

例えば、センサ素子 (E - 1) を用いた、実施例 2 3 7 の匂いセンサの正解率は 7 2 % である一方、センサ素子 (E - 1) と同一のポリウレタン樹脂 (A) を使用している比較用センサ素子 (E' - 9) を用いた、比較例 2 6 の匂いセンサの正解率は 2 7 % であった。

【0 2 0 0】

表 2 1 ~ 2 6 に記載の通り、センサ素子 (E - 1) ~ (E - 2 2 6) を用いた、実施例 2 3 7 ~ 4 6 2 の匂いセンサの正解率は、比較用センサ素子 (E' - 1) ~ (E' - 1 7) を用いた、比較例 1 8 ~ 3 4 の匂いセンサの正解率よりも高かった。

30

【0 2 0 1】

本発明の一実施形態に係る樹脂組成物およびこれを用いたセンサ素子を用いた匂いセンサは、良好な匂い識別性能を有すると言える。

【0 2 0 2】

また、導電性炭素材料 (C) の含有量が増加するほど、R m a x / R 0 の値は低下する傾向にあった。R m a x / R 0 の値が小さいほど測定誤差が増えるため、R m a x / R 0 の値は大きいほど良い。

40

【0 2 0 3】

[実施例 4 6 3 ~ 4 7 2]

< 導電性炭素材料 (C) の含有量の評価 >

導電性炭素材料 (C) の含有量を変化させることで、測定開始直後の R / R 0 の値を制御できる。前記と同じ方法で、各センサ素子 (E - 2 2 7) ~ (E - 2 3 6) を用いて R / R 0 を測定した。測定終了後、測定開始から 1 秒後における R / R 0 を抽出し、表 2 7 に記載した。また、測定中の R の最大値を R m a x として、R m a x / R 0 (%) の値も表 2 7 に併せて記載した。

【0 2 0 4】

50

【表 2 7】

実施例	センサー素子	同一の ポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用 センサー素子 (E')	導電性 炭素材料 (C) の 重量%	測定開始 1 秒後の R/R0 (%)	Rmax/R0 (%)
4 6 3	(E-2 2 7)	(E' - 1)	5	0. 0 0 5 2 5	0. 4 6 0
4 6 4	(E-2 2 8)	(E' - 1)	1 0	0. 0 0 4 1 1	0. 5 0 2
4 6 5	(E-2 2 9)	(E' - 1)	2 0	0. 0 0 4 1 5	0. 5 4 6
4 6 6	(E-2 3 0)	(E' - 1)	2 5	0. 0 2 1 4 0	0. 5 0 6
4 6 7	(E-2 3 1)	(E' - 1)	3 0	0. 0 3 2 6 6	0. 3 9 2
4 6 8	(E-2 3 2)	(E' - 1)	4 0	0. 0 5 0 9 9	0. 2 5 6
4 6 9	(E-2 3 3)	(E' - 1)	5 0	0. 0 5 3 7 6	0. 2 2 4
4 7 0	(E-2 3 4)	(E' - 1)	6 0	0. 0 6 5 3 5	0. 2 0 5
4 7 1	(E-2 3 5)	(E' - 1)	7 0	0. 0 6 2 3 8	0. 2 1 6
4 7 2	(E-2 3 6)	(E' - 1)	7 5	0. 0 6 8 9 0	0. 2 0 1

10

20

【0 2 0 5】

表 2 7 に記載のとおり、導電性炭素材料 (C) が増えるほど、具体的には 2 5 重量 % 以上である場合に、測定開始 1 秒後の R / R 0 の値が増大し、導電性炭素材料 (C) の含有量 3 0 重量 % 以上の範囲である場合に、測定開始 1 秒後の R / R 0 の値が特に顕著に増大する。測定開始 1 秒後の R / R 0 が大きいほど測定時間の短縮および消費電力の削減につながるため、導電性炭素材料 (C) の含有量は、2 5 重量 % 以上であることが好ましく、3 0 重量 % 以上であることが特に好ましいと言える。なお、導電性炭素材料 (C) の含有量が 7 5 重量 % 以下であると、シール基板に対する導電性炭素材料 (C) の密着性がより良好であり、センサ素子 (E) により適していた。

【0 2 0 6】

一方、表 2 7 に記載のとおり、導電性炭素材料 (C) の含有量が増加するほど Rmax / R0 の値は低下し、測定誤差が増える。しかしながら、実施例 4 6 3 ~ 4 7 2 における、導電性炭素材料 (C) の含有量が 7 5 重量 % 以下の範囲においては、Rmax / R0 の値は大きく低下しておらず、測定誤差は小さく保たれていると考えられる。そのため、測定時間および測定誤差を小さく保つことにより正解率を保つことの観点から、導電性炭素材料 (C) の含有量は、好ましくは 2 5 ~ 7 5 重量 % であり、さらに好ましくは 3 0 ~ 6 5 重量 % であり、最も好ましくは 3 5 ~ 5 5 重量 % であると言える。

30

【0 2 0 7】

[実施例 4 7 3、比較例 3 5]

< 匂いセンサおよび匂い測定装置の評価 >

匂いセンサおよび匂い測定装置の評価は、下記のシステムに組み込んだセンサ素子 (E - 1) ~ (E - 2 2 6) を用いて匂いを識別させた際の正解率と比較用センサ素子 (E' - 1) ~ (E' - 1 7) を用いて匂いを識別させた際の正解率とを比較することで行うことができる。

40

【0 2 0 8】

< 測定方法 >

検体 (匂い) を導入する導入口と検体が均一に広がるようエアフローを作るためのファンとを備えた筐体を作製した。端子を外部へ取り出すためのリード線をそれぞれはんだ付けしたセンサ素子 (E - 1) ~ (E - 2 2 6) を筐体内に格納した匂いセンサ (F)、比較用センサ素子 (E' - 1) ~ (E' - 1 7) を筐体内に格納した比較用匂いセンサ (F')

50

を用いた。

【0209】

筐体外部に取り出したリード線の末端に1mAの定電流電源と、リード線の両端子にかかる電圧を測定するための電圧計を取り付け、電圧計の測定値をコンピュータで記録した。

【0210】

筐体内の検体の濃度が200ppmとなるようにろ紙に検体を浸漬させ、当該ろ紙を導入口から挿入した。ろ紙の挿入後すぐに測定を開始した。測定開始から60秒後に再びファンを60秒間回転させ、筐体内の蒸気を外部に排出させながら測定を行った。なお、電圧の測定は0.1秒間隔で実施した。また、測定は同じ条件につき、100回繰り返し行った。

10

【0211】

検体としては、d-リモネン、ボルナン-2-オン、シス-3-ヘキセノール、 α -フェニルエチルアルコール、シトラール、L-カルボン、 γ -ウンデカラクトン、オイゲノール、リナリルアセテートを用いた。検体はいずれも東京化成工業(株)社製のものを用いた。

【0212】

<評価方法>

各時間で測定された電圧と定電流電源から供給される電流値1mAとを用いて、オーム法則から電気抵抗Rを算出した。検体導入前の抵抗R0を予め測定しておき、R/R0を算出した。

20

【0213】

R/R0の0.1秒間隔の時間変化を用いて各々の検体に対するセンサ素子の応答性を、k近傍法を使用して分析した。匂いセンサ(F)および比較用匂いセンサ(F')について、前記の測定を行い、それぞれのセンサについて100回×9検体=計900回分の測定データを学習データ数:テストデータ数=80:20となるようランダムに分割し、学習データに対してk近傍法による分類器(学習モデル)を作成した。各実施例および比較例の分類器についてテストデータを分類させた際の正解率を匂いセンサの性能指標とし、正解率が高いほどセンサとしての性能が高いと判断できる。

【0214】

<評価結果>

上記の測定の結果、匂いセンサ(F)の正解率は75%、比較用匂いセンサ(F')の正解率は31%となり、本発明の一実施形態に係る樹脂組成物およびこれを用いたセンサ素子を用いた匂いセンサが良好な匂い識別性能を有すると言える。

30

【0215】

[実施例474~699、比較例36~52]

<混合物である検体を用いた際の評価>

<混合物である検体の調製方法>

前記単体の検体に加えて、混合物である検体を次の方法で調製した。メントール、ベンズアルデヒド、酢酸エチル、バニリン、ヘキサナール、エタノール、吉草酸ベンチル、リナロール、2-プロパノールをそれぞれ200ppmの気体となるようデシケーター内で調製し、混合物原料とした。次いで、三方コックとセプタムゴムを取り付けた500mLの2口ナスフラスコを真空減圧後に密封した。各混合物原料から下記の体積をシリンジで採取し、密封した2口ナスフラスコのゴムセプタムから注入した。

40

混合物検体1:

メントール(150mL)

ベンズアルデヒド(150mL)

酢酸エチル(150mL)

混合物検体2:

バニリン(150mL)

ヘキサナール(150mL)

50

エタノール (1 5 0 m L)

混合物検体 3 :

吉草酸ベンチル (1 5 0 m L)

リナロール (1 5 0 m L)

2 - プロパノール (1 5 0 m L)

< 混合物である検体を含む測定方法 >

実施例 2 3 7 ~ 4 6 2、比較例 1 8 ~ 3 4 と同様に、センサ素子 (E - 1) ~ (E - 2 2 6) および比較用センサ素子 (E ' - 1) ~ (E ' - 1 7) のうち、評価対象のセンサ素子を筐体内に設置した。定電流電源、電圧計、コンピュータも同様に配置した。

【 0 2 1 6 】

10

前記の方法で調製した混合物検体 2 0 m L をシリンジで採取し、当該混合物検体を導入口から注入した。混合物検体の注入後すぐに測定を開始した。測定開始から 6 0 秒後に再びファンを 6 0 秒間回転させ、筐体内の蒸気を外部に排出させながら測定を行った。なお、電圧の測定は 0 . 1 秒間隔で実施した。また、測定は同じ条件につき、1 0 0 回繰り返して行った。

【 0 2 1 7 】

< 混合物である検体を用いた際の評価方法 >

上記の方法で得られたデータと前記の単体である検体について行った測定により得られたデータ (実施例 2 3 7 ~ 4 6 2、比較例 1 8 ~ 3 4) とを利用して、前記の単体である検体について行った評価方法と同様の方法で評価を行い、正解率を算出した。すなわち、

20

【 0 2 1 8 】

各時間で測定された電圧と定電流電源から供給される電流値 1 m A を用いて、オーム法則から電気抵抗 R を算出した。検体導入前の抵抗 R 0 を予め測定しておき、 $R / R 0$ を算出した。

【 0 2 1 9 】

$R / R 0$ の 0 . 1 秒間隔の時間変化を用いて各々の検体に対するセンサ素子の応答性を、k 近傍法を使用して分析した。センサ素子 (E - 1) ~ (E - 2 2 6) または比較用センサ素子 (E ' - 1) ~ (E ' - 1 7) について、前記の測定を行い、各実施例および各比較例に該当する 1 0 0 回 \times 8 検体 = 計 8 0 0 回分の測定データを学習データ数 : テストデータ数 = 8 0 : 2 0 となるようランダムに分割し、学習データに対して k 近傍法による分類器 (学習モデル) を作成した。各実施例および比較例の分類器についてテストデータを分類させた際の正解率をセンサ素子の性能指標とし、正解率が高いほどセンサとしての性能が高いと判断できる。各実施例における分類器の作成および正解率算出には、対応するセンサ素子 (E) によって得られたデータと当該センサ素子 (E) と同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた比較用センサ素子 (E ') によって得られたデータの両方を用いた。

30

【 0 2 2 0 】

< 混合物である検体を用いた際の評価結果 >

評価結果を以下に示す。

【 0 2 2 1 】

40

【表 2 8】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R O (Ω)
4 7 4	(E-1)	(E'-9)	6 7	4 2 1
4 7 5	(E-2)	(E'-11)	7 4	8 6 4
4 7 6	(E-3)	(E'-2)	7 1	4 3 9
4 7 7	(E-4)	(E'-12)	7 2	5 7 7
4 7 8	(E-5)	(E'-15)	7 3	9 2 5
4 7 9	(E-6)	(E'-11)	7 5	5 0 4
4 8 0	(E-7)	(E'-9)	6 5	8 8 7
4 8 1	(E-8)	(E'-3)	7 2	5 5 7
4 8 2	(E-9)	(E'-6)	7 0	6 6 5
4 8 3	(E-10)	(E'-10)	7 3	7 4 3
4 8 4	(E-11)	(E'-11)	7 2	6 7 7
4 8 5	(E-12)	(E'-16)	7 2	7 9 8
4 8 6	(E-13)	(E'-2)	7 5	6 2 4
4 8 7	(E-14)	(E'-16)	7 4	4 4 2
4 8 8	(E-15)	(E'-3)	6 6	7 8 9
4 8 9	(E-16)	(E'-2)	7 5	7 8 6
4 9 0	(E-17)	(E'-5)	6 7	4 2 2
4 9 1	(E-18)	(E'-2)	6 7	6 6 2
4 9 2	(E-19)	(E'-16)	7 3	9 8 5
4 9 3	(E-20)	(E'-1)	7 0	5 7 1
4 9 4	(E-21)	(E'-11)	6 5	4 8 4
4 9 5	(E-22)	(E'-11)	7 5	7 7 0
4 9 6	(E-23)	(E'-6)	7 4	8 3 8
4 9 7	(E-24)	(E'-3)	6 9	7 2 4
4 9 8	(E-25)	(E'-8)	7 1	6 7 5
4 9 9	(E-26)	(E'-8)	7 3	5 4 0
5 0 0	(E-27)	(E'-14)	6 7	7 5 2
5 0 1	(E-28)	(E'-2)	7 0	8 5 3
5 0 2	(E-29)	(E'-9)	6 9	9 0 4
5 0 3	(E-30)	(E'-1)	6 6	5 2 0
5 0 4	(E-31)	(E'-9)	6 5	6 1 2
5 0 5	(E-32)	(E'-11)	6 7	4 8 6
5 0 6	(E-33)	(E'-4)	6 9	5 1 1
5 0 7	(E-34)	(E'-16)	7 4	6 0 7
5 0 8	(E-35)	(E'-8)	6 6	9 7 2
5 0 9	(E-36)	(E'-6)	6 5	5 5 3
5 1 0	(E-37)	(E'-14)	7 3	5 3 2
5 1 1	(E-38)	(E'-2)	7 4	7 0 6
5 1 2	(E-39)	(E'-16)	6 9	6 2 6
5 1 3	(E-40)	(E'-8)	6 5	5 0 2
5 1 4	(E-41)	(E'-14)	6 6	7 4 2
5 1 5	(E-42)	(E'-5)	7 5	8 7 1
5 1 6	(E-43)	(E'-10)	7 1	6 5 0
5 1 7	(E-44)	(E'-2)	6 6	7 3 6
5 1 8	(E-45)	(E'-5)	6 5	5 7 1

10

20

30

40

【 0 2 2 2 】

【表 2 9】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R O (Ω)
5 1 9	(E-4 6)	(E' -1 4)	6 5	5 9 2
5 2 0	(E-4 7)	(E' -1 4)	7 1	9 5 5
5 2 1	(E-4 8)	(E' -4)	6 9	9 5 6
5 2 2	(E-4 9)	(E' -3)	7 4	7 2 5
5 2 3	(E-5 0)	(E' -1 7)	7 1	4 7 3
5 2 4	(E-5 1)	(E' -1 4)	7 0	5 2 5
5 2 5	(E-5 2)	(E' -1)	7 0	9 5 9
5 2 6	(E-5 3)	(E' -8)	7 2	5 9 6
5 2 7	(E-5 4)	(E' -1 7)	6 7	7 8 0
5 2 8	(E-5 5)	(E' -6)	7 4	5 8 9
5 2 9	(E-5 6)	(E' -7)	7 0	4 4 8
5 3 0	(E-5 7)	(E' -7)	6 5	9 7 0
5 3 1	(E-5 8)	(E' -2)	6 6	6 3 1
5 3 2	(E-5 9)	(E' -8)	6 9	7 7 6
5 3 3	(E-6 0)	(E' -6)	6 6	9 7 6
5 3 4	(E-6 1)	(E' -7)	6 9	6 3 9
5 3 5	(E-6 2)	(E' -7)	6 8	8 5 8
5 3 6	(E-6 3)	(E' -1 5)	7 4	9 1 0
5 3 7	(E-6 4)	(E' -1 6)	6 8	6 8 0
5 3 8	(E-6 5)	(E' -3)	6 5	7 9 0
5 3 9	(E-6 6)	(E' -1 0)	7 0	6 5 1
5 4 0	(E-6 7)	(E' -2)	6 9	8 8 0
5 4 1	(E-6 8)	(E' -6)	7 5	5 8 9
5 4 2	(E-6 9)	(E' -1 1)	7 2	7 2 4
5 4 3	(E-7 0)	(E' -8)	7 4	4 3 6
5 4 4	(E-7 1)	(E' -1 4)	6 6	4 8 5
5 4 5	(E-7 2)	(E' -2)	6 7	7 5 3
5 4 6	(E-7 3)	(E' -1 6)	7 4	8 0 3
5 4 7	(E-7 4)	(E' -9)	7 5	4 6 8
5 4 8	(E-7 5)	(E' -1 2)	7 0	6 3 6
5 4 9	(E-7 6)	(E' -2)	7 3	8 6 4
5 5 0	(E-7 7)	(E' -1 7)	7 2	7 6 4
5 5 1	(E-7 8)	(E' -8)	7 1	5 0 2
5 5 2	(E-7 9)	(E' -3)	7 5	6 0 0
5 5 3	(E-8 0)	(E' -6)	6 7	6 0 4
5 5 4	(E-8 1)	(E' -1 5)	7 3	5 9 2
5 5 5	(E-8 2)	(E' -5)	7 0	5 8 1
5 5 6	(E-8 3)	(E' -1 0)	7 3	6 7 1
5 5 7	(E-8 4)	(E' -1 1)	6 6	7 9 5
5 5 8	(E-8 5)	(E' -7)	7 2	5 9 3
5 5 9	(E-8 6)	(E' -9)	7 1	4 7 3
5 6 0	(E-8 7)	(E' -1 4)	7 5	6 4 3
5 6 1	(E-8 8)	(E' -5)	6 9	9 6 2
5 6 2	(E-8 9)	(E' -9)	6 8	8 6 4
5 6 3	(E-9 0)	(E' -4)	6 5	7 9 1
5 6 4	(E-9 1)	(E' -6)	7 0	5 1 1

【 0 2 2 3 】

10

20

30

40

50

【表 3 0】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R O (Ω)
565	(E-92)	(E' -9)	66	579
566	(E-93)	(E' -13)	65	468
567	(E-94)	(E' -7)	65	590
568	(E-95)	(E' -5)	69	506
569	(E-96)	(E' -13)	74	675
570	(E-97)	(E' -4)	65	505
571	(E-98)	(E' -1)	70	632
572	(E-99)	(E' -7)	69	636
573	(E-100)	(E' -13)	67	438
574	(E-101)	(E' -16)	67	871
575	(E-102)	(E' -6)	74	492
576	(E-103)	(E' -2)	69	569
577	(E-104)	(E' -2)	65	893
578	(E-105)	(E' -6)	69	838
579	(E-106)	(E' -7)	69	706
580	(E-107)	(E' -3)	72	564
581	(E-108)	(E' -1)	85	660
582	(E-109)	(E' -1)	86	511
583	(E-110)	(E' -1)	91	422
584	(E-111)	(E' -1)	90	348
585	(E-112)	(E' -1)	90	592
586	(E-113)	(E' -1)	88	555
587	(E-114)	(E' -1)	90	412
588	(E-115)	(E' -2)	92	583
589	(E-116)	(E' -2)	89	560
590	(E-117)	(E' -2)	89	553
591	(E-118)	(E' -2)	92	252
592	(E-119)	(E' -2)	91	604
593	(E-120)	(E' -2)	85	574
594	(E-121)	(E' -2)	89	593
595	(E-122)	(E' -3)	86	518
596	(E-123)	(E' -3)	84	532
597	(E-124)	(E' -3)	85	578
598	(E-125)	(E' -3)	84	337
599	(E-126)	(E' -3)	92	679
600	(E-127)	(E' -3)	89	514
601	(E-128)	(E' -3)	89	521
602	(E-129)	(E' -4)	90	544
603	(E-130)	(E' -4)	85	597
604	(E-131)	(E' -4)	87	577
605	(E-132)	(E' -4)	88	353
606	(E-133)	(E' -4)	91	633
607	(E-134)	(E' -4)	91	607
608	(E-135)	(E' -4)	88	417
609	(E-136)	(E' -5)	87	639
610	(E-137)	(E' -5)	92	542
611	(E-138)	(E' -5)	92	453
612	(E-139)	(E' -5)	84	363
613	(E-140)	(E' -5)	86	577

【 0 2 2 4 】

10

20

30

40

50

【表 3 1】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R O (Ω)
6 1 4	(E-1 4 1)	(E' - 5)	8 5	6 4 2
6 1 5	(E-1 4 2)	(E' - 5)	8 9	4 8 0
6 1 6	(E-1 4 3)	(E' - 6)	8 7	5 9 7
6 1 7	(E-1 4 4)	(E' - 6)	8 6	4 7 5
6 1 8	(E-1 4 5)	(E' - 6)	8 7	5 5 0
6 1 9	(E-1 4 6)	(E' - 6)	8 8	3 2 1
6 2 0	(E-1 4 7)	(E' - 6)	9 0	6 5 7
6 2 1	(E-1 4 8)	(E' - 6)	9 2	6 4 5
6 2 2	(E-1 4 9)	(E' - 6)	9 0	4 2 2
6 2 3	(E-1 5 0)	(E' - 7)	9 2	5 2 9
6 2 4	(E-1 5 1)	(E' - 7)	9 0	5 4 7
6 2 5	(E-1 5 2)	(E' - 7)	8 9	5 9 7
6 2 6	(E-1 5 3)	(E' - 7)	9 0	3 5 2
6 2 7	(E-1 5 4)	(E' - 7)	8 5	5 8 3
6 2 8	(E-1 5 5)	(E' - 7)	9 1	5 3 0
6 2 9	(E-1 5 6)	(E' - 7)	8 4	4 0 7
6 3 0	(E-1 5 7)	(E' - 8)	9 1	6 3 6
6 3 1	(E-1 5 8)	(E' - 8)	9 1	6 1 6
6 3 2	(E-1 5 9)	(E' - 8)	8 9	5 5 5
6 3 3	(E-1 6 0)	(E' - 8)	8 7	3 5 2
6 3 4	(E-1 6 1)	(E' - 8)	8 7	6 7 4
6 3 5	(E-1 6 2)	(E' - 8)	8 6	5 6 0
6 3 6	(E-1 6 3)	(E' - 8)	9 0	4 9 0
6 3 7	(E-1 6 4)	(E' - 9)	8 5	5 7 8
6 3 8	(E-1 6 5)	(E' - 9)	8 7	5 7 0
6 3 9	(E-1 6 6)	(E' - 9)	9 0	4 1 5
6 4 0	(E-1 6 7)	(E' - 9)	8 8	3 6 1
6 4 1	(E-1 6 8)	(E' - 9)	9 1	6 2 1
6 4 2	(E-1 6 9)	(E' - 9)	8 6	5 2 5
6 4 3	(E-1 7 0)	(E' - 9)	8 7	5 1 3
6 4 4	(E-1 7 1)	(E' - 1 0)	9 2	5 8 5
6 4 5	(E-1 7 2)	(E' - 1 0)	8 9	5 2 1
6 4 6	(E-1 7 3)	(E' - 1 0)	8 6	5 4 0
6 4 7	(E-1 7 4)	(E' - 1 0)	8 7	2 5 2
6 4 8	(E-1 7 5)	(E' - 1 0)	8 4	5 5 6
6 4 9	(E-1 7 6)	(E' - 1 0)	9 0	5 5 7
6 5 0	(E-1 7 7)	(E' - 1 0)	8 4	4 2 5
6 5 1	(E-1 7 8)	(E' - 1 1)	8 9	6 6 8
6 5 2	(E-1 7 9)	(E' - 1 1)	8 6	5 1 4
6 5 3	(E-1 8 0)	(E' - 1 1)	8 5	5 2 7
6 5 4	(E-1 8 1)	(E' - 1 1)	8 9	2 7 5
6 5 5	(E-1 8 2)	(E' - 1 1)	8 6	6 2 1
6 5 6	(E-1 8 3)	(E' - 1 1)	8 8	6 3 1
6 5 7	(E-1 8 4)	(E' - 1 1)	8 8	4 8 2
6 5 8	(E-1 8 5)	(E' - 1 2)	8 9	5 6 7
6 5 9	(E-1 8 6)	(E' - 1 2)	9 2	5 8 7
6 6 0	(E-1 8 7)	(E' - 1 2)	8 7	4 2 1
6 6 1	(E-1 8 8)	(E' - 1 2)	9 2	3 9 8
6 6 2	(E-1 8 9)	(E' - 1 2)	9 1	5 6 9

【 0 2 2 5 】

10

20

30

40

50

【表 3 2】

実施例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂 (A) を用いた 比較用センサ素子 (E')	正解率 (%)	R O (Ω)
6 6 3	(E-190)	(E'-12)	8 8	4 5 7
6 6 4	(E-191)	(E'-12)	9 1	5 3 3
6 6 5	(E-192)	(E'-13)	9 2	6 1 6
6 6 6	(E-193)	(E'-13)	8 5	5 9 8
6 6 7	(E-194)	(E'-13)	9 0	4 8 9
6 6 8	(E-195)	(E'-13)	8 8	2 9 4
6 6 9	(E-196)	(E'-13)	9 1	5 1 4
6 7 0	(E-197)	(E'-13)	8 8	5 4 8
6 7 1	(E-198)	(E'-13)	8 4	5 8 2
6 7 2	(E-199)	(E'-14)	9 0	6 8 6
6 7 3	(E-200)	(E'-14)	8 8	5 4 9
6 7 4	(E-201)	(E'-14)	8 6	5 8 8
6 7 5	(E-202)	(E'-14)	9 2	3 2 2
6 7 6	(E-203)	(E'-14)	9 0	5 1 1
6 7 7	(E-204)	(E'-14)	8 7	5 6 6
6 7 8	(E-205)	(E'-14)	8 6	4 0 1
6 7 9	(E-206)	(E'-15)	9 0	6 3 6
6 8 0	(E-207)	(E'-15)	8 7	5 0 6
6 8 1	(E-208)	(E'-15)	8 6	4 0 8
6 8 2	(E-209)	(E'-15)	8 8	3 5 9
6 8 3	(E-210)	(E'-15)	8 7	6 0 0
6 8 4	(E-211)	(E'-15)	8 5	6 2 7
6 8 5	(E-212)	(E'-15)	8 6	5 2 6
6 8 6	(E-213)	(E'-16)	9 0	6 2 7
6 8 7	(E-214)	(E'-16)	8 7	5 4 9
6 8 8	(E-215)	(E'-16)	8 4	4 0 0
6 8 9	(E-216)	(E'-16)	9 2	3 5 6
6 9 0	(E-217)	(E'-16)	9 0	6 7 7
6 9 1	(E-218)	(E'-16)	8 4	5 0 1
6 9 2	(E-219)	(E'-16)	9 2	4 0 1
6 9 3	(E-220)	(E'-17)	8 6	5 0 3
6 9 4	(E-221)	(E'-17)	8 6	6 0 7
6 9 5	(E-222)	(E'-17)	8 6	4 3 3
6 9 6	(E-223)	(E'-17)	8 8	3 8 0
6 9 7	(E-224)	(E'-17)	8 5	6 6 3
6 9 8	(E-225)	(E'-17)	8 7	5 9 2
6 9 9	(E-226)	(E'-17)	9 2	4 5 8

【 0 2 2 6 】

10

20

30

40

50

【表 3 3】

比較例	センサ素子	同一のポリウレタン樹脂（A）を用いた 比較用センサ素子	正解率（％）	R O （Ω）
3 6	(E' - 1)	—	4 2	7 0 5
3 7	(E' - 2)	—	2 8	7 8 0
3 8	(E' - 3)	—	4 7	7 3 3
3 9	(E' - 4)	—	3 5	7 0 1
4 0	(E' - 5)	—	4 5	9 5 8
4 1	(E' - 6)	—	2 6	8 4 9
4 2	(E' - 7)	—	3 7	7 7 5
4 3	(E' - 8)	—	4 3	9 5 3
4 4	(E' - 9)	—	4 0	8 6 9
4 5	(E' - 1 0)	—	3 1	8 5 0
4 6	(E' - 1 1)	—	4 6	9 5 2
4 7	(E' - 1 2)	—	4 0	8 4 3
4 8	(E' - 1 3)	—	2 5	9 0 9
4 9	(E' - 1 4)	—	3 3	9 7 7
5 0	(E' - 1 5)	—	3 9	8 5 6
5 1	(E' - 1 6)	—	4 1	9 2 7
5 2	(E' - 1 7)	—	3 1	7 1 3

【0 2 2 7】

実施例 4 7 4 ~ 6 9 9、比較例 3 6 ~ 5 2 に記載の匂いセンサのそれぞれにおける、前記性能評価にて算出された正解率を比較する。

【0 2 2 8】

例えば、センサ素子（E - 1）を用いた、実施例 4 7 4 の匂いセンサの正解率は 6 7 % である一方、センサ素子（E - 1）と同一のポリウレタン樹脂を使用している比較用センサ素子（E' - 9）を用いた、比較例 4 4 の匂いセンサの正解率は 4 0 % であった。

【0 2 2 9】

表 2 8 ~ 3 3 に記載の通り、センサ素子（E - 1）~（E - 2 2 6）を用いた、実施例 4 7 4 ~ 6 9 9 の匂いセンサの正解率は、比較用センサ素子（E' - 1）~（E' - 1 7）を用いた、比較例 3 6 ~ 5 2 の匂いセンサの正解率よりも高かった。

【0 2 3 0】

本発明の一実施形態に係る樹脂組成物およびこれを用いたセンサ素子を用いた匂いセンサは、検体が混合物である場合であっても、良好な匂い識別性能を有すると言える。

【産業上の利用可能性】

【0 2 3 1】

本発明は、医療用、ガス検知用、農業用およびその他工業や生活に用いられる匂い識別センサとして有用である。例えば、農家が香りのある作物の成熟具合を前記匂い識別センサを用いて判定して、最適な収穫タイミングを管理することもできる。また、食品または化粧品などの製品の匂いを匂い識別センサでデータ化して、製品開発の効率向上および品質安定化を支援することもできる。

【符号の説明】

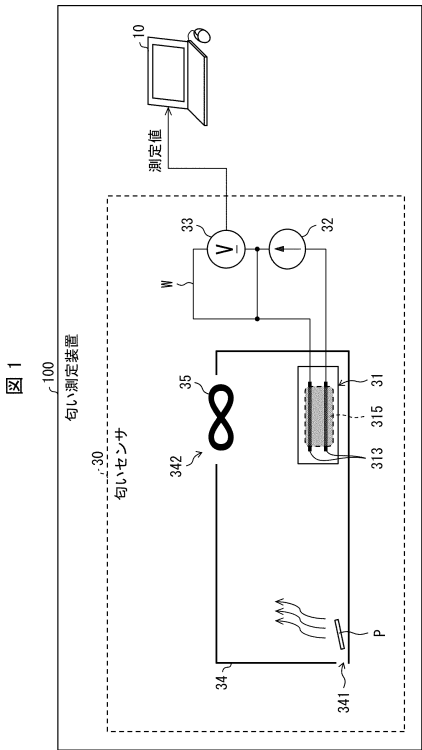
【0 2 3 2】

- 1 0、1 0 a、1 0 b 推定装置
- 1 1 測定値取得部（取得部）
- 1 2 変化パターン解析部（解析部）
- 1 6 推定部
- 3 0、3 0 b 匂いセンサ
- 3 1、3 1 b センサ素子

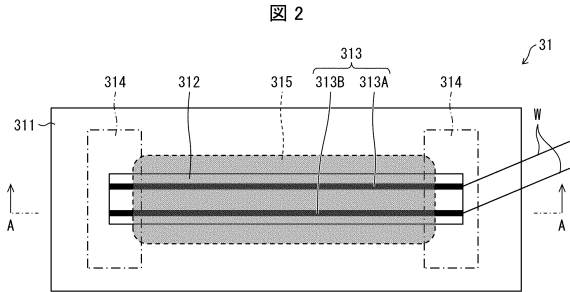
- 3 2、3 2 b 定電流源（電源）
- 3 3、3 3 b 電圧計（測定機器）
- 1 0 0、1 0 0 a、1 0 0 b 匂い測定装置
- 3 1 3 A 第1金属配線
- 3 1 3 B 第2金属配線
- 3 1 5、3 1 5 b 匂い物質受容層

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

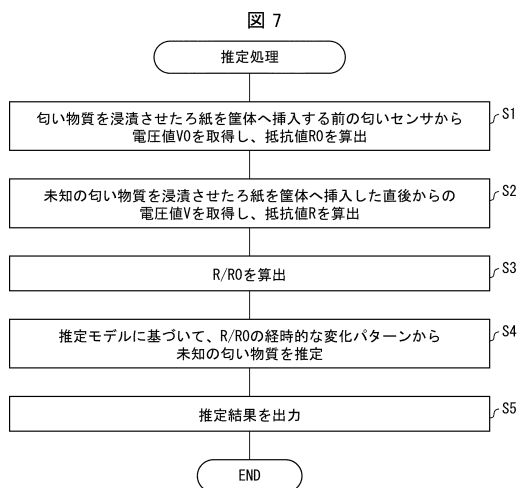
20

30

40

50

【圖 7】



フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I
C 0 8 L 75/04 (2006.01)	C 0 8 G 18/42
	C 0 8 G 18/42 0 0 8
	C 0 8 G 18/48 0 3 3
	C 0 8 L 75/04

京都府京都市東山区一橋野本町 1 1 番地の 1 三洋化成工業株式会社内

(72)発明者 鈴木 智大

京都府京都市東山区一橋野本町 1 1 番地の 1 三洋化成工業株式会社内

審査官 大瀧 真理

(56)参考文献

特開昭 5 7 - 0 1 0 9 0 2 (J P , A)

特表 2 0 1 3 - 5 0 9 5 8 3 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 1 1 6 6 9 4 (U S , A 1)

国際公開第 2 0 2 0 / 1 1 6 4 9 0 (W O , A 1)

中国特許出願公開第 1 0 9 5 4 0 9 7 8 (C N , A)

LORWONGTRAGOOL et al. , A Novel Wearable Electronic Nose for Healthcare Based on Flexible Printed Chemical Sensor Array , sensors , Vol.14 , 2014年 , pp.19700-19712

砂川 貴昭 ほか , 水晶振動子を用いたハーブ種識別システムの構築 , 第18回センシングフォーラム - センシング技術の新たな展開と融合 - 資料 , 2001年 , pp.237-240

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 N 2 7 / 0 0 - 2 7 / 1 2

C 0 8 K 3 / 0 1

C 0 8 G 1 8 / 4 2

C 0 8 G 1 8 / 4 8

C 0 8 L 7 5 / 0 4

J S T P l u s / J M E D P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I I)