

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6762564号  
(P6762564)

(45) 発行日 令和2年9月30日(2020.9.30)

(24) 登録日 令和2年9月11日(2020.9.11)

(51) Int.Cl.

C06D 3/00 (2006.01)

F 1

C06D 3/00

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2017-57163 (P2017-57163)  
 (22) 出願日 平成29年3月23日 (2017.3.23)  
 (65) 公開番号 特開2017-210401 (P2017-210401A)  
 (43) 公開日 平成29年11月30日 (2017.11.30)  
 審査請求日 令和2年2月3日 (2020.2.3)  
 (31) 優先権主張番号 特願2016-100562 (P2016-100562)  
 (32) 優先日 平成28年5月19日 (2016.5.19)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000103895  
オリエント化学工業株式会社  
大阪府大阪市旭区新森1丁目7番14号  
 (74) 代理人 110002251  
特許業務法人真久特許事務所  
 (72) 発明者 小国 達矢  
大阪府寝屋川市讀良東町8番1号 オリエント化学工業株式会社内  
 審査官 菅野 芳男  
 (56) 参考文献 特開平05-221768 (JP, A)  
 (58) 調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
C06D 3/00

(54) 【発明の名称】発煙剤、発煙組成物、及び発煙方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アルキレングリコールアルキルエーテル類を主成分とし、少なくとも 200 の沸点を有する媒体液を、含有しており、前記アルキレングリコールアルキルエーテル類が、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールジブチルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールブチルメチルエーテル、テトラエチレングリコールモノメチルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、テトラエチレングリコールモノブチルエーテル、ポリエチレングリコールモノメチルエーテル、ポリエチレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノブチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールジメチルエーテル、及びトリプロピレングリコールモノブチルエーテルから選ばれる少なくとも一つであることを特徴とする発煙剤。

## 【請求項 2】

前記媒体液の粘度を、2 ~ 25 mPa · s とすることを特徴とする請求項 1 に記載の発煙剤。

## 【請求項 3】

アルキレングリコールアルキルエーテル類を主成分とし少なくとも 200 の沸点を有する媒体液と、着色剤とを含有しており、前記アルキレングリコールアルキルエーテル類が、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールジブチルエーテル

、トリエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールブチルメチルエーテル、テトラエチレングリコールモノメチルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、テトラエチレングリコールモノブチルエーテル、ポリエチレングリコールモノメチルエーテル、ポリエチレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノブチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールジメチルエーテル、及びトリプロピレングリコールモノブチルエーテルから選ばれる少なくとも一つであることを特徴とする発煙組成物。

【請求項 4】

前記着色剤が、フタロシアニン系染料、アゾ系染料、縮合アゾ系染料、溶性アゾ系染料、キナクリドン系染料、ジオキサン系染料、インジゴ・チオインジゴ系染料、ペリレン系染料、ペリノン系染料、イソインドリノン系染料、アゾメチン系染料、アゾメチニアゾ系染料、及びアントラキノン系染料から選ばれる少なくとも一種の有機染料であることを特徴とする請求項3に記載の発煙組成物。

10

【請求項 5】

請求項1若しくは2に記載の発煙剤、及び/又は請求項3若しくは4に記載の発煙組成物を、空中飛翔体から放出することを特徴とする発煙方法。

【請求項 6】

前記空中飛翔体が、開口部を有する排気筒と前記開口部に沿って及び/又は前記排気筒内に配置された供給ノズルとを有する発煙装置を備えており、

20

300～600に加熱した前記排気筒内及び/又は前記開口部に、前記発煙剤及び/又は前記発煙組成物を、前記供給ノズルから滴下及び/又は噴霧することを特徴とする請求項5に記載の発煙方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アルキレングリコールアルキルエーテル類を含有する発煙剤、アルキレングリコールアルキルエーテル類と着色剤とを含有する発煙組成物、及びこれらを用いた発煙方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

航空ショーなどのイベントにおいて、ジェット機のような飛行機に搭載された発煙装置から白色煙又は着色煙を発生させながら、飛行機が曲技飛行を行うことにより、飛行跡を美的に展示する演出が行われている。この場合、白色煙又は着色煙によって、空中に五輪のマークのような图形や宣伝用文字のような文字等が描かれる。このような白色煙又は着色煙を発生させる方法として、例えば、飛行機の高熱排気中へ発煙装置から発煙剤を噴霧する方法が、特許文献1に開示されている。

【0003】

発煙剤は、着色剤を発煙用基油である媒体液に分散乃至溶解混合することによって調製される。この着色剤として、従来から、塩基性染料や油溶性染料が使用されている。この着色剤の具体例として、例えば、特許文献2に、パラジメチルアミノアゾベンゼンやフェニルアゾ-2-ナフトールのようなカラーインデックスに掲載されている種々の油溶性アゾ染料が開示されており、特許文献3に、アントラキノン系のC.I.ソルベントレッド111やC.I.ソルベントブルー11等の油溶性染料が開示されている。また、特許文献4に、ナフテン系またはパラフィン系の鉱油に対する溶解性を改良し、保存安定性の良好な特定の置換基を有するアゾ染料及びアントラキノン染料が開示されている。

40

【0004】

また媒体液として、スピンドル油に例示されるナフテン系・パラフィン系精製鉱油や(例えば特許文献2)、n-ノナン、n-デカン、及びシクロオクタンに例示される脂肪族炭化水素、並びにトルエン、及びキシレンに例示される芳香族炭化水素のような石油系有

50

機溶剤が用いられている（例えば特許文献4）。このような鉛油や石油系有機溶剤は、400～600で白煙化して嵩高い白色煙となる。これに上記のような着色剤が分散乃至溶解混合されていることにより、白色煙が着色剤によって着色され、着色煙が形成される。鉛油や石油系有機溶剤は、上記の着色剤の分散性・溶解性に優れ、入手容易で製造し易く、発色性に優れている。

### 【0005】

一方、鉛油や石油系有機溶剤は、高い揮発性を有するため大気汚染の原因となり得るような環境負荷が高い化学物質であり、また強い特有の臭気を発するため発煙剤の取扱者の健康に悪影響を及ぼし得るとの観点から、これらを発煙剤の媒体液として用いることが、忌避されつつある。そのため、製造し易く、鮮明な白色煙や着色煙を発生させることができ、かつ人体に対して安全で、環境負荷が低い発煙剤が望まれている。

10

### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0006】

【特許文献1】特開平02-37098号公報

【特許文献2】特公昭39-20099号公報

【特許文献3】特公昭41-12759号公報

【特許文献4】特開平05-221768号公報

### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

20

#### 【0007】

本発明は前記の課題を解決するためになされたもので、鮮明な色彩の白色煙や着色煙を発生させることができるとともに、人体に対する安全性が高く、かつ環境負荷が低い発煙剤、発煙組成物、及び発煙方法を提供することを目的とする。

### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

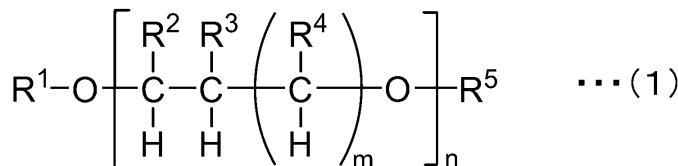
前記の目的を達成するためになされた本発明の発煙剤は、アルキレングリコールアルキルエーテル類を主成分とし、少なくとも200の沸点を有する媒体液を、含有しており、前記アルキレングリコールアルキルエーテル類が、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールジブチルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールブチルメチルエーテル、テトラエチレングリコールモノメチルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、テトラエチレングリコールモノブチルエーテル、ポリエチレングリコールモノメチルエーテル、ポリエチレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノブチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールジメチルエーテル、及びトリプロピレングリコールモノブチルエーテルから選ばれる少なくとも一つであるものである。

30

#### 【0009】

発煙剤は、前記アルキレングリコールアルキルエーテル類が、下記化学式(1)

#### 【化1】



(化学式(1)中、R<sup>1</sup>は、炭素数1～5のアルキル基であり、R<sup>5</sup>は、水素原子又は炭素数1～5のアルキル基であり、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>、及びR<sup>4</sup>は、互いに独立して水素原子又はメチル基であり、mは0～1の数であり、nは2～5の正数である)で表されるものであることが好ましい。

#### 【0010】

40

50

発煙剤は、前記媒体液の粘度を、2～25 mPa・sとしていてもよい。

【0011】

本発明の発煙組成物は、アルキレングリコールアルキルエーテル類を主成分とし少なくとも200の沸点を有する媒体液と、着色剤とを含有しており、前記アルキレングリコールアルキルエーテル類が、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールジブチルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールブチルメチルエーテル、テトラエチレングリコールモノメチルエーテル、テトラエチレングリコールモノブチルエーテル、ポリエチレングリコールモノメチルエーテル、ポリエチレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノブチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールジメチルエーテル、及びトリプロピレングリコールモノブチルエーテルから選ばれる少なくとも一つであるものである。この発煙組成物によれば、着色煙を得ることができる。

【0012】

発煙組成物は、前記着色剤が、フタロシアニン系染料、アゾ系染料、縮合アゾ系染料、溶性アゾ系染料、キナクリドン系染料、ジオキサジン系染料、インジゴ-チオインジゴ系染料、ペリレン系染料、ペリノン系染料、イソインドリノン系染料、アゾメチレン系染料、アゾメチルアゾ系染料、及びアントラキノン系染料から選ばれる少なくとも一種の有機染料であることが好ましい。

【0013】

本発明の発煙方法は、上記いずれかの発煙剤及び／又は発煙組成物を、空中飛翔体から放出するというものである。

【0014】

発煙方法は、前記空中飛翔体が、開口部を有する排気筒と前記開口部に沿って及び／又は前記排気筒内に配置された供給ノズルとを有する発煙装置を備えており、300～600に加熱した前記排気筒内及び／又は前記開口部に、前記発煙剤及び／又は前記発煙組成物を、前記供給ノズルから滴下及び／又は噴霧するものであることが好ましい。発煙装置に、300～600の排気ガスを排出しながら動作するエンジンのような内燃機関が含まれていてもよい。この場合、排気ガスを排出する排出口の直後に供給ノズルを配置することが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明の発煙剤は、アルキレングリコールアルキルエーテル類を主成分とする媒体液を含有しているので、人体に対する安全性が高く、環境負荷が低いものである。しかも、この発煙剤によって生じ、航空機の発煙装置から空中に発せられた白色煙は、肉眼で明確に認識し得るほど鮮明な色調を有する。

【0016】

本発明の発煙組成物は、アルキレングリコールアルキルエーテル類を主成分とする媒体液が、有機染料の着色剤の溶解性にも、有機顔料や無機顔料の着色剤の分散性にも優れているので、発煙装置から発せられる着色煙を、均一にかつ濃く着色することができる。このように、この発煙組成物によれば、着色剤として各種染料や顔料を用いることができ、多種の色調を調製して高い視認性を有する着色煙を得ることができる。

【0017】

発煙組成物は、製造するのに、加熱溶融や分散処理のような複雑で煩雑な工程を要することなく、簡便にかつ速やかに着色剤を媒体液に溶解や分散して製造することができる。さらに発煙組成物は、着色剤の凝集や沈降を生じないという保存安定性に優れているので、長期の保存を経ても、所期の色調を有する濃色の着色煙を発生させることができる。

【0018】

本発明の発煙方法によれば、空中飛翔体から上記の発煙剤及び／又は発煙組成物を放出するものであるので、長時間残存する煙を得ることができる。それによって空中に線、図

10

20

30

40

50

形、及び／又は文字を模った飛行跡を残して美的な演出をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の発煙方法を実施するのに用いられる発煙装置を示す模式一部断面図である。

【図2】本発明の発煙方法を実施するのに用いられる別な発煙装置を示す模式一部断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施するための形態を詳細に説明するが、本発明の範囲はこれらの形態に限定されるものではない。なお、本明細書において「～」は、その前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む意味で使用される。 10

【0021】

(発煙剤)

本発明の発煙剤は、少なくとも200の沸点を有する媒体液が、アルキレンジリコールアルキルエーテル類を主成分として含んでいるものである。

【0022】

媒体液の沸点を200以上とするため、媒体液に含まれるアルキレンジリコールアルキルエーテル類の沸点は、200以上であることが好ましい。200以上の沸点を有する媒体液は、300～600に保たれた排気筒11内で(図1参照)、一瞬にして気化消失することも、液体のまま残存することもなく蒸発して気化し、大気中に放出されることにより急激に冷却されて、微細なミスト(液滴)を生成する。それによって生じた煙は、微細であるので均一に大気中へ拡散でき、太陽光をあらゆる方向に乱反射するので、鮮明で高く、高い視認性を有する。しかも、この煙は、少なくとも1分間消失することなく大気中に残存するという高い持続性を有する。そのため、この媒体液を用いた発煙剤は、例えば複数機の航空機により時間差で複雑な模様を展示できる。 20

【0023】

一方、アルキレンジリコールアルキルエーテル類の沸点が200未満であると、発煙剤は、微細なミストを形成し難く、大気中への拡散性が劣化し発煙性に乏しくなる上、濃色の煙が得られない。なお沸点は、1気圧における値である。 30

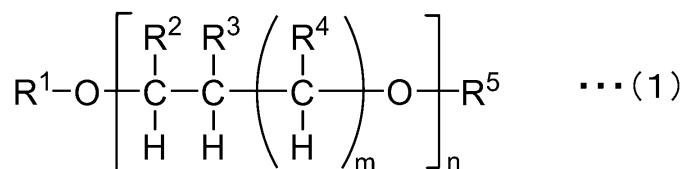
【0024】

媒体液は、アルキレンジリコールアルキルエーテル類を主成分として含有していればよく、その含有率が60～100質量%であることが好ましく、70～100質量%であることがより好ましい。媒体液中、アルキレンジリコールアルキルエーテル類の含有率が高いほど、均質なミストを生じるので、鮮明な色調で持続性に優れた煙を得ることができる。

【0025】

媒体液に含まれるアルキレンジリコールアルキルエーテル類は、下記化学式(1)

【化2】



(化学式(1)中、R<sup>1</sup>は、炭素数1～5のアルキル基であり、R<sup>5</sup>は、水素原子又は炭素数1～5のアルキル基であり、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>、及びR<sup>4</sup>は、互いに独立して水素原子又はメチル基であり、mは0～1の数であり、nは2～5、好ましくは3～5、より好ましくは3～4の正数である)

で表される。R<sup>1</sup>及びR<sup>5</sup>の炭素数1～5のアルキル基は、直鎖又は分岐鎖のアルキル基であってよく、具体的に例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、iso-プロピ

ル基、n-ブチル基、iso-ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、n-ペンチル基、ne o-ペンチル基等が挙げられる。

【0026】

このようなアルキレンゲリコールアルキルエーテル類として、具体的に、表1に示すものが挙げられる。表1中、R<sup>1</sup>～R<sup>5</sup>、m、及びnは、化学式(1)に示す置換基及び値である。なお、プロピレンゲリコールアルキルエーテルは、異性体を含む場合がある。

【0027】

【表1】

表 1

アルキレンゲリコールアルキルエーテル類	分子量	沸点(°C)	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>	R <sup>5</sup>	m	n
ジエチレンゲリコールモノブチルエーテル (ブチルカルボン酸)	162	230	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	H	H	H	H	0	2
ジエチレンゲリコールジブチルエーテル (ブチルシグライム)	218	256	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	H	H	H	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	0	2
トリエチレンゲリコールジメチルエーテル (トリグライム)	178	216	CH <sub>3</sub>	H	H	H	CH <sub>3</sub>	0	3
トリエチレンゲリコールモノブチルエーテル	206	272	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	H	H	H	H	0	3
トリエチレンゲリコールブチルメチルエーテル	220	261	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	H	H	H	CH <sub>3</sub>	0	3
テトラエチレンゲリコールモノメチルエーテル	208	158 (5mmHg)	CH <sub>3</sub>	H	H	H	H	0	4
テトラエチレンゲリコールジメチルエーテル	222	275	CH <sub>3</sub>	H	H	H	CH <sub>3</sub>	0	4
テトラエチレンゲリコールモノブチルエーテル	250	304	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	H	H	H	H	0	4
ホリエチレンゲリコールモノメチルエーテル	220 (平均重量分子量)	290～310	CH <sub>3</sub>	H	H	H	H	0	2～4
ホリエチレンゲリコールジメチルエーテル	240 (平均重量分子量)	264～294	CH <sub>3</sub>	H	H	H	CH <sub>3</sub>	0	2～4
ジブロヒレンゲリコール モノブチルエーテル	190	231	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	H	H	H	H	1	2
			C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	CH <sub>3</sub>	H	H	H	0	2
トリブロヒレンゲリコール モノメチルエーテル	206	242	CH <sub>3</sub>	H	H	H	H	1	3
			CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	H	H	0	3
トリブロヒレンゲリコール ジメチルエーテル	220	215	CH <sub>3</sub>	H	H	H	CH <sub>3</sub>	1	3
			CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	H	CH <sub>3</sub>	0	3
トリブロヒレンゲリコール モノブチルエーテル	248	274	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	H	H	H	H	1	3
			C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	CH <sub>3</sub>	H	H	H	0	3

【0028】

表1中のポリアルキレンゲリコールアルキルエーテル類は、210～350の沸点を有するものが好ましく、210～330の沸点を有するものがより好ましい。このようなポリアルキレンゲリコールアルキルエーテル類として、トリアルキレンゲリコールアルキルエーテル、及びテトラアルキレンゲリコールアルキルエーテル類が挙げられ、より具

10

20

30

40

50

体的に、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、テトラエチレングリコールジメチルエーテル、及びポリエチレングリコールメチルエーテルが挙げられる。

【0029】

これらのアルキレングリコールアルキルエーテル類は、1種のみ用いても、2種以上を用いてもよい。アルキレングリコールアルキルエーテル類は、n-デカンのような従来の媒体液に比較して、蒸気圧が低く低揮発性であり（トリエチレングリコールモノブチルエーテルの蒸気圧： $< 0.001 \text{ kPa} / 20$ 、n-デカンの蒸気圧： $0.7 \text{ kPa} / 20$ ）、また低臭気であるので、低環境負荷であり、取扱者の健康に悪影響を与えない。

【0030】

上記のアルキレングリコールアルキルエーテル類として、例えば、東京化成工業社製、三協化成社製、キシダ化学社製、和光純薬工業社製、日本乳化剤社製、K H ネオケム社製及び東邦化学工業社製のものを、好適に用いることができる。アルキレングリコールアルキルエーテル類は、複数の製造者により提供されているので、入手し易く、大量生産に適している。このように本発明の発煙剤は、アルキレングリコールアルキルエーテル類を媒体液として含有しているので、環境や人体に安全で、かつ製造し易いものである。

【0031】

また媒体液の粘度は、 $2 \sim 25 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であることが好ましく、 $2 \sim 10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であることがより好ましい。そのため、媒体液の主成分であるアルキレングリコールアルキルエーテル類の粘度も上記の範囲であることが好ましい。粘度がこの範囲であると、媒体液と着色剤とを混合した場合であっても、流動性に富む低粘度の発煙剤を得ることができ。その結果、発煙剤が供給ノズル $14$ （図1参照）に詰まることを防止できるので、スムーズに煙を得ることができる。なお粘度は、JIS Z 8803（2011）に準拠し、粘度計を用いて測定した $20$ における値である。

【0032】

このような粘度を有するアルキレングリコールアルキルエーテル類として、具体的に表2に示すものが挙げられる。

【0033】

【表2】

表 2

アルキレングリコールアルキルエーテル類	粘度 (mPa · s)
トリエチレングリコールモノメチルエーテル	8.4
トリエチレングリコールジメチルエーテル	2.2
トリエチレングリコールモノブチルエーテル	8.0
トリブロビレングリコールモノブチルエーテル	6.8
テトラエチレングリコールジメチルエーテル	3.9
ポリエチレングリコールモノメチルエーテル（平均重量分子量 220）	12.9
ポリエチレングリコールジメチルエーテル（平均重量分子量 240）	4.2

10

20

30

40

【0034】

表2のアルキレングリコールアルキルエーテル類中、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、及びテトラエチレングリコールジメチルエーテルが好ましい。

【0035】

（発煙組成物）

本発明の発煙組成物は、上記の発煙剤と着色剤とを含んでいるものである。発煙組成物は、着色剤によって発煙剤が着色されているので、発煙装置から大気中へ発せられることによって、実用的な隠蔽力を有する着色煙を生じる。均質に着色された着色煙を得るのに、この着色剤は、媒体液に良好な溶解性、及び／又は相溶性を示す染料、又は良好な分散性を示す顔料であることが好ましい。それによって、着色剤の含有量が少量で足りるとと

50

もに、着色剤が媒体液のミスト化を妨げず、着色煙を大気中に速やかにかつ効果的に拡散させることができる。また、着色剤の凝集や沈降を生じず、長期保存中に変質しない長期保存性に優れた発煙組成物を得ることができる。溶解性や分散性に乏しい着色剤は、媒体液中に均一に分散されないので、着色煙が、過少であったり、不均一に着色されたり、所望の色調や色彩を有する着色煙を得ることが困難になったりしてしまう。

#### 【0036】

着色剤は、複数色が組み合わされて調製されていてもよい。それによって、着色煙の色相を所望の色彩・色調を有するフルカラーに調整できる。特に、黄色着色剤、青色着色剤、赤色着色剤、及び黒色着色剤のような原色の着色剤を組み合わせると、各色相の減法混色によって多様の色彩・色調を呈する着色煙を得ることができる。

10

#### 【0037】

着色剤として有機染料を用いることができる。有機染料として、フタロシアニン系染料、アゾ系染料、縮合アゾ系染料、溶性アゾ系染料、キナクリドン系染料、ジオキサジン系染料、インジゴ・チオインジゴ系染料、ペリレン系染料、ペリノン系染料、イソインドリノン系染料、アゾメチレン系染料、アゾメチレンアゾ系染料、及びアントラキノン系染料などの染料が挙げられる。特に、昇華性染料、及び/又は分散性染料を好適に用いることができる。

#### 【0038】

黄色の分散性染料として、特に限定されないが、例えば、C.I.ディスパースイエロ-3、4、5、7、9、13、23、24、30、33、34、42、44、49、50、51、54、56、58、60、63、64、66、68、71、74、76、79、82、83、85、86、88、90、91、93、98、99、100、104、108、114、116、118、119、122、124、126、135、140、141、149、160、162、163、164、165、179、180、182、183、184、186、192、198、199、202、204、210、211、215、216、218、224、227、231、232等が挙げられる。

20

#### 【0039】

オレンジ色の分散性染料として、特に限定されないが、例えば、C.I.ディスパースオレンジ1、3、5、7、11、13、17、20、21、25、29、30、31、32、33、37、38、42、43、44、45、46、47、48、49、50、53、54、55、56、57、58、59、61、66、71、73、76、78、80、89、90、91、93、96、97、119、127、130、139、142等が挙げられる。

30

#### 【0040】

赤色の分散性染料として、特に限定されないが、例えば、C.I.ディスパースレッド1、4、5、7、9、11、12、13、15、17、27、43、44、50、52、53、54、55、56、58、59、60、65、72、73、74、75、76、78、81、82、86、88、90、91、92、93、96、103、105、106、107、108、110、111、113、117、118、121、122、126、127、128、131、132、134、135、137、143、145、146、151、152、153、154、157、159、164、167、169、177、179、181、183、184、185、188、189、190、191、192、200、201、202、203、205、206、207、210、221、224、225、227、229、239、240、257、258、277、278、279、281、288、298、302、303、310、311、312、320、324、328等が挙げられる。

40

#### 【0041】

紫色の分散性染料として、特に限定されないが、例えば、C.I.ディスパースバイオレット1、4、8、23、26、27、28、31、33、35、36、38、40、43、46、48、50、51、52、56、57、59、61、63、69、77等が挙

50

げられる。

【0042】

緑色の分散性染料として、特に限定されないが、例えば、C.I.ディスパースグリーン9等が挙げられる。

【0043】

茶色の分散性染料として、特に限定されないが、例えば、C.I.ディスパースブラウン1、2、4、9、13、19等が挙げられる。

【0044】

青色の分散性染料として、特に限定されないが、例えば、C.I.ディスパースブルー3、7、9、14、16、19、20、26、27、35、43、44、54、55、56、58、60、62、64、71、72、73、75、79、81、82、83、87、91、93、94、95、96、102、106、108、112、113、115、118、120、122、125、128、130、139、141、142、143、146、148、149、153、154、158、165、167、171、173、174、176、181、183、185、186、187、189、197、198、200、201、205、207、211、214、224、225、257、259、267、268、270、284、285、287、288、291、293、295、297、301、315、330、333、及び359等が挙げられる。

【0045】

その他の好適な染料として、C.I.ソルベントイエロー-16、33、56等、C.I.ソルベントレッド1、11、24、27等、C.I.ソルベントブルー5、11、35、36、59、63、105、111等、C.I.ソルベントグリーン3等、及びC.I.ソルベントバイオレット11、13、14、26、31、36、37、38、45、47、48、51、59、60等が挙げられる。

【0046】

中でも好ましい染料として、例えば、C.I.ディスパースイエロー-33、54、160、163、164、C.I.ディスパースレッド60、C.I.ディスパースバイオレット28、

C.I.ディスパースブルー14、359、C.I.ソルベントブルー5、11、35、36、59、63、及びC.I.ソルベントバイオレット13等が挙げられる。

【0047】

この場合、媒体液に有機染料を直接加えて混合攪拌し、有機染料を溶解することにより、発煙組成物を調製することができる。有機染料の含有量は、発煙組成物全質量に対し、10～40質量%であることが好ましく、20～30質量%であることがより好ましい。発煙組成物の別な調製方法として、媒体液に10～50質量%、好ましくは20～40質量%の高濃度の有機染料を溶解させた濃厚液状組成物を調製する工程と、有機染料が所望の濃度となるように、この濃厚液状組成物を媒体液で希釈する工程とを有するものが挙げられる。

【0048】

また着色剤として、顔料を用いてもよい。顔料として、フタロシアニン系顔料、不溶性アゾ系顔料、縮合アゾ系顔料、溶性アゾ系顔料、キナクリドン系顔料、ジオキサジン系顔料、インジゴ-チオインジゴ系顔料、ペリレン系顔料、ペリノン系顔料、イソインドリノン系顔料、アゾメチレン系顔料、アゾメチレンアゾ系顔料、アントラキノン系顔料、及びレーキ系顔料のような有機顔料や、酸化チタン系顔料、酸化鉄系顔料、複合酸化物系顔料、及びカーボンブラック系顔料のような無機顔料が挙げられる。

【0049】

この場合、顔料を分散させた顔料分散液と、媒体液とを、分散混合機に投入して混合攪拌することにより、発煙組成物を調製することができる。分散混合機として、サンドミル、ボールミル、ホモミキサー、ビーズミル、及び高速ディスパー等を挙げることができる。顔料の含有量は、発煙組成物全量に対し、10～40質量%であることが好ましく、2

10

20

30

40

50

0～30質量%であることがより好ましい。

【0050】

なお必要に応じて、発煙組成物に添加剤を加えてもよい。添加剤は、媒体液に溶解や分散させた着色剤を安定させるものであることが好ましい。添加剤として、界面活性剤や分散剤が挙げられる。界面活性剤の例としては、ドデシルベンゼン硫酸ナトリウム、テトラデシル硫酸ナトリウム、ペンタデシル硫酸ナトリウム、オクチル硫酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム、ラウリル酸ナトリウム、ステアリン酸ナトリウム、及びステアリン酸カリウムが挙げられる。分散剤の例としては、ポリビニルアルコール、ゼラチン、メチルセルロース、メチルヒドロキシプロピルセルロース、及びエチルセルロースが挙げられる。

【0051】

(発煙方法)

本発明の発煙方法の一例を、図1を参照しつつ説明する。同図は、試験発煙装置10の模式一部断面図である。試験発煙装置10を用いることにより、試験的にかつ簡易に発煙剤18及び発煙組成物を用いた発煙方法を実施することができる。試験発煙装置10は、閉塞した一端と開口部11aである他端とを有する排気筒11と、排気筒11を取り巻いて排気筒11を昇温させる加熱器12と、排気筒11の内空に挿し込まれた熱電対13と、発煙剤18を排気筒11の内空に滴下及び/又は噴霧する供給ノズル14と、圧縮空気を噴出するブロー管17とを有している。排気筒11の内径は、約25mmである。

【0052】

加熱器12は電源12aに、熱電対13は温度計13aに、供給ノズル14は送液管15を介して発煙剤タンク16内に固定されたポンプ16aに、ブロー管17はエアコンプレッサ17aに、夫々繋がっている。送液管15の途中に、発煙剤18の送液量を調節する電磁バルブ15aが設けられている。ポンプ16aの回転数と電磁バルブ15aの開度とによって、発煙剤18の送液圧及び送液量が調節される。

【0053】

まず、電源12aを動作させて加熱器12を昇温させ、排気筒11内の温度を300～600、好ましくは400～500に保つ。またエアコンプレッサ17aを動作させて圧縮空気を生成し、ブロー管17から圧縮空気を排気筒11内に、3～10m/sの流速、好ましくは4～6m/sの流速で送り込む。次いで、発煙剤18が所定の送液圧及び送液量となるように、ポンプ16aを動作させ、電磁バルブ15aを制御するスイッチ(不図示)で電磁バルブ15aを開く。発煙剤タンク16内の発煙剤18を、送液管15を通して供給ノズル14に送り、排気筒11内に滴下及び/又は噴霧する。このとき、発煙剤18の流速を、1.0～3.0mL/sとすることが好ましく、1.5～2.5mL/sとすることがより好ましい。それにより発煙剤18が、急激に加熱されて蒸発し、開口部11aから大気中に放出される。その結果急激に冷却されて、ミスト状の煙19が生成する。発煙剤18に含有される媒体液の沸点が200以上であり、かつ温度及び空気の流速がこの範囲にあることにより、嵩高く、持続性に優れ、帯状に長く伸びた煙19を得ることができる。発煙剤18中の媒体液の沸点、排気筒11内の温度、及び空気の流速がこの範囲外であると、発煙剤18が排気筒11内で燃焼してしまったり、煙19が拡散されずに開口部11aから生じても速やかに消失してしまったりする。

【0054】

図2に本発明の発煙方法の別な実施形態を示す。同図は、内燃機関であるジェットエンジン22を有する発煙装置20を示す模式部分断面図である。ジェットエンジン22は、飛行機のような空中飛翔体の推進力を発生するものであり、空気を取り入れる吸気口27と、この空気と燃料との混合気を燃焼させるエンジン本体22aと、エンジン本体22aに繋がっており燃焼によって生じる排気ガスを大気中へ排出する排気筒21とを有している。排気筒21の一端は、開口部21aである。飛行機(不図示)は、ジェットエンジン22の推進力により、高温の排気ガスを高速で排出しながら飛行する。排気ガスは、図2中の白抜き矢印に示すように流れ、開口部21aから大気中へ排出される。

【0055】

10

20

30

40

50

ジェットエンジン22の排気筒21外で、開口部21aに沿いつつその中央部に向かい、供給ノズル24が、その先端を突き出すように配置されている。供給ノズル24の基端は、送液管25を介して、発煙剤タンク26に固定されたポンプ26aに繋がっている。送液管25の途中に電磁バルブ25aが設けられている。発煙剤タンク26に、発煙剤28が充填されている。ポンプ26aの回転数と電磁バルブ25aの開度とによって、発煙剤28の供給ノズル24への送液圧及び送液量が調節される。

【0056】

排気ガスが排出されているとき、ポンプ26aを動作させて、電磁バルブ25aを制御するスイッチ(不図示)を「開」とし、電磁バルブ25aを開いて発煙剤タンク26内の発煙剤28を、供給ノズル24に送液する。それによって供給ノズル24の先端の開口から、開口部21aの中央部に発煙剤28を滴下及び/又は噴霧し、500~600に保たれた排気ガスに接触させる。その結果、発煙剤28を気化及び/又は燃焼させて大気中に排出し、煙29を発生させる。気化及び/又は燃焼した発煙剤28は、大気中で急激に冷却されて微細なミスト(液滴)を形成するので、煙29は開口部21aから大気中に拡散して太陽光等を乱反射し、鮮明な白色又は含有する着色剤の色を呈する。

【0057】

なお図2において、供給ノズル24が排気筒21外に配置されている例を示したが、供給ノズル24は、排気筒21内に突き出すように配置されていてもよく、開口部21a内又は開口部21aの近傍に配置されていてもよい。

【0058】

空中飛翔体として、ジェット機やプロペラ機のような飛行機の他、ヘリコプター、グライダー、ドローン、気球、及び飛行船が挙げられる。空中飛翔体は、有人機であっても、無人機であってもよい。空中飛翔体に発煙装置を搭載し、発煙剤18や発煙組成物を放出することにより、高い持続性と鮮明な色彩・色調とを有する煙で、空中に線や図形や文字を描くことができる。

【実施例】

【0059】

以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0060】

(実施例1)

トリエチレングリコールモノブチルエーテル(日本乳化剤社製、商品名:ブチルトリグリコール BTG 沸点272、粘度8.4 mPa·s)の100質量部を媒体液として用い、実施例1の発煙剤とした。

【0061】

(発煙試験)

図1に示す試験発煙装置10を準備した。まず加熱器12を動作させて、排気筒11内を500に保ち、発煙剤タンク16に発煙剤18を充填した。次いで、ブロー管17から3m/sの流速で圧縮空気を排気筒11内に噴出させながら、供給ノズル14から実施例1の発煙剤18を1.5mL/sの流速で排気筒11内に噴霧し、開口部11aから煙19を発生させた。この煙19について、下記の項目を評価した。

【0062】

(色相)

煙19を目視で観察し、色相を判定した。

【0063】

(持続性)

煙19を目視で観察しながら時間を測定し、持続性を次の3段階で判定した。なお「持続性を有する」とは、60秒を超えて煙19が残存し、目視されたことを意味する。

：発煙停止後60秒を超えて煙19が目視された

：発煙停止後30秒~60秒の間、煙19が目視された

10

20

30

40

50

× : 発煙停止後 30 秒以内に煙 19 が消失した、又は煙 19 が目視されなかった

【0064】

(隠蔽性)

白色紙に 100 ポイントの大きさに黒色で文字を印刷した。この白色紙を、供給ノズル 14 からその延長方向に 50 cm 離れ、かつ開口部 11a の中心から 50 cm ずらした位置に置いた。この白色紙に印刷された文字を、煙 19 を介して目視にて確認し、見え方の程度を 3 段階で判定した。

：文字が隠蔽され視認できなかった

：文字の輪郭のみが視認できたものの何の文字か判読できなかった

× : 文字が明瞭に判読できた

10

【0065】

発煙試験の結果を表 3 に示した。実施例 1 の発煙剤は、濃厚な白色を呈する煙を発し、この煙は十分な持続性と隠蔽力とを有していた。

【0066】

(実施例 2)

テトラエチレングリコールジメチルエーテル（東邦化学工業社製、商品名：ハイソルブ MTEM 沸点 275、粘度 3.9 mPa・s）の 100 質量部を媒体液として用い、実施例 2 の発煙剤とした。実施例 2 の発煙剤について、実施例 1 と同様に発煙試験を行った結果を表 3 に示した。実施例 1 の発煙剤は、濃厚な白色を呈する煙を発し、この煙は十分な持続性と隠蔽力とを有していた。

20

【0067】

(実施例 3)

ポリエチレングリコールモノメチルエーテル（東邦化学工業社製、商品名：ハイモール PM 質量平均分子量 220 沸点 290 ~ 310、粘度 12.9 mPa・s）の 100 質量部を媒体液として用い、実施例 3 の発煙剤とした。実施例 3 の発煙剤について、実施例 1 と同様に発煙試験を行った結果を表 3 に示した。実施例 3 の発煙剤は、濃厚な白色を呈する煙を発し、この煙は十分な持続性と隠蔽力とを有していた。

【0068】

(実施例 4)

実施例 1 で用いたトリエチレングリコールモノブチルエーテルの 80 質量部に、着色剤としてアントラキノン赤色分散染料 (C.I. Disperse Red 60) の 20 質量部を加え、攪拌機にて室温で 1 時間攪拌して、有機染料をトリエチレングリコールモノブチルエーテルに完全にかつ均一に溶解させた。それにより、実施例 4 の発煙組成物を得た。実施例 4 の発煙組成物について、実施例 1 と同様に発煙試験を行った結果を表 3 に示した。実施例 4 の発煙組成物は、濃厚な赤色を呈する煙を発し、この煙は十分な持続性と隠蔽力とを有していた。

30

【0069】

(実施例 5 ~ 9)

実施例 4 で用いたトリエチレングリコールモノブチルエーテルの 80 質量部又はこれに代えて表 3 に示した媒体液を用いたこと、及び実施例 4 で用いたアントラキノン赤色分散染料、又はこれに代えて、表 3 に示したように、キノリン黄色分散染料 (C.I. Disperse Yellow 54) 若しくはアントラキノン青色油溶性染料 (C.I. Solvent Blue 35) を用いたこと以外は、実施例 4 と同様にして実施例 5 ~ 9 の発煙組成物を得た。実施例 5 ~ 9 の発煙組成物について、実施例 1 と同様に発煙試験を行った結果を表 3 に示した。実施例 5 ~ 9 の発煙組成物は、濃厚な着色煙を発し、この煙は十分な持続性と隠蔽力とを有していた。

40

【0070】

(実施例 10)

実施例 1 で用いたトリエチレングリコールモノブチルエーテルの 80 質量部に、着色剤として、ピロロピロール赤色顔料 (C.I. Pigment Red 254) の 20 質量部を加え、ビーズ

50

ミルにて室温で1時間分散攪拌して、顔料をトリエチレングリコールモノブチルエーテルに完全にかつ均一に分散させた。それにより、実施例10の発煙組成物を得た。実施例10の発煙組成物について、実施例1と同様に発煙試験を行った結果を表3に示した。実施例10の発煙組成物は、濃厚な赤色を呈する煙を発し、この煙は十分な持続性と隠蔽力を有していた。

【0071】

(実施例11～13)

実施例10で用いたトリエチレングリコールモノブチルエーテルの80質量部又はこれに代えて、表3に示した媒体液を用いたこと、及び実施例10で用いたピロロピロール赤色顔料、又はこれに代えて、表3に示したように、インジゴブルー顔料(C.I. Pigment Blue 66)を用いたこと以外は、実施例10と同様にして実施例11～13の発煙組成物を得た。実施例11～13の発煙組成物について、実施例1と同様に発煙試験を行った結果を表3に示した。実施例11～13の発煙組成物は、濃厚な着色煙を発し、この煙は十分な持続性と隠蔽力を有していた。

10

【0072】

(実施例14～16)

実施例4で用いたアントラキノン赤色分散染料に代えて、表3に示したように、ニトロフェニルスルホンアミド黄色分散染料(C.I. Disperse Yellow 33)、黄色分散染料(C.I. Disperse Yellow 164)、又はアントラキノン青色分散染料(C.I. Disperse Blue 359)を夫々用いたこと以外は、実施例4と同様にして実施例14～16の発煙組成物を得た。実施例14及び15の発煙組成物について、実施例1と同様に発煙試験を行った結果を表3に示した。実施例14及び15の発煙組成物は、濃厚な着色煙を発し、この煙は十分な持続性と隠蔽力を有していた。

20

【0073】

(実施例17)

実施例10で用いたピロロピロール赤色顔料に代えて、表3に示したように、トリフェニルメタン青色顔料(C.I. Pigment Blue 14)を用いたこと以外は、実施例10と同様にして実施例17の発煙組成物を得た。実施例17の発煙組成物について、実施例1と同様に発煙試験を行った結果を表3に示した。実施例17の発煙組成物は、濃厚な青色煙を発し、この煙は十分な持続性と隠蔽力を有していた。

30

【0074】

【表3】

表 3

		実施例																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
媒体液 (質量部)	トリエチレン グリコール モノブチルエーテル	100			80	80			80	80			80	80	80	80	80	80
	テトラエチレン グリコール ジメチルエーテル		100				80	80	80			80	80					
	ホリエチレン グリコール モノメチルエーテル			100														
着色剤 (質量部)	C. I. Disperse Red 60				20			20										
	C. I. Disperse Yellow 54					20			20									
	C. I. Solvent Blue 35						20			20								
	C. I. Pigment Red 254										20		20					
	C. I. Pigment Blue 66											20		20				
	C. I. Disperse Yellow 33														20			
	C. I. Disperse Yellow 164															20		
	C. I. Disperse Blue 359																20	
	C. I. Pigment Blue 14																	20
発煙試験	色相	濃白	濃白	濃白	濃赤	濃黄	濃青	濃赤	濃黄	濃青	濃赤	濃青紫	濃赤	濃青紫	濃黄	濃黄	濃青	濃青
	持続性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	隠蔽性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

## 【0075】

## (比較例1)

プロピレングリコールモノメチルエーテル(沸点120、粘度2.0mPa·s)を媒体液として用い、比較例1の発煙剤とした。比較例1の発煙剤について、実施例1と同様に発煙試験を行った結果を表4に示した。比較例1の発煙剤は、無色に近い非常に薄い白色を呈する煙を生じた。

## 【0076】

## (比較例2)

媒体液としてプロピレングリコールモノメチルエーテルを用いたこと以外は、実施例4と同様にして、比較例2の発煙組成物を得た。比較例2の発煙組成物について、実施例1と同様に発煙試験を行った結果を表4に示した。比較例2の発煙組成物は、白色煙を殆ど含まない透明で薄い赤色を呈する蒸気を生じた。

## 【0077】

10

20

30

40

50

## (比較例3)

媒体液としてプロピレングリコールモノメチルエーテルを用いたこと以外は、実施例5と同様にして、比較例3の発煙組成物を得た。比較例3の発煙組成物について、実施例1と同様に発煙試験を行った結果を表4に示した。比較例3の発煙組成物は、白色煙を殆ど含まない透明で薄い黄色を呈する蒸気を生じた。

## 【0078】

## (比較例4)

媒体液としてプロピレングリコールモノメチルエーテルを用いたこと以外は、実施例1と同様にして、比較例4の発煙組成物を得た。比較例4の発煙組成物について、実施例1と同様に発煙試験を行った結果を表4に示した。比較例4の発煙組成物は、白色煙を殆ど含まない透明で薄い青紫を呈する蒸気を生じた。

## 【0079】

## 【表4】

表 4

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
媒体液 (質量部)	トリエチレングリコール モノブチルエーテル				
	テトラエチレングリコール モノメチルエーテル				
	ホリエチレングリコール モノメチルエーテル				
	ブロビレングリコール モノメチルエーテル	100	80	80	80
着色剤 (質量部)	C. I. Disperse Red 60		20		
	C. I. Disperse Yellow 54			20	
	C. I. Solvent Blue 35				
	C. I. Pigment Red 254				
	C. I. Pigment Blue 66				20
発煙試験	色相	無色	薄赤	薄黄	薄青紫
	持続性	×	×	×	×
	隠蔽性	×	×	×	×

10

20

30

40

## 【0080】

実施例の発煙剤及び発煙組成物は、いずれも濃厚で十分な持続性と隠蔽性とを有する白色煙又は着色煙を生じた。一方、比較例の発煙剤及び発煙組成物は、薄く淡い色相で発煙の後に速やかに消失して持続性を有さず、また隠蔽性を有していなかった。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0081】

本発明の発煙剤及び発煙組成物は、航空機のような空中飛翔体から、白色煙や着色煙を発生させるのに用いられる。

## 【0082】

本発明の発煙方法は、空中飛翔体によって飛行跡を形成し、美的な演出をするのに用い

50

られる。

【符号の説明】

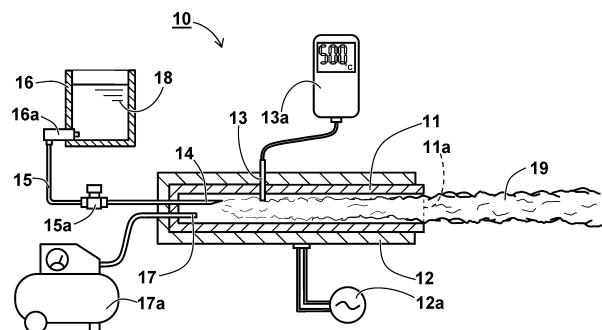
【0083】

10は試験発煙装置、11は排気筒、11aは開口部、12は加熱器、12aは電源、13は熱電対、13aは温度計、14は供給ノズル、15は送液管、15aは電磁バルブ、16は発煙剤タンク、16aはポンプ、17はブロー管、17aはエアコンプレッサ、18は発煙剤、19は煙、20は発煙装置、21は排気筒、21aは開口部、22はジェットエンジン、22aはエンジン本体、24は供給ノズル、25は送液管、25aは電磁バルブ、26は発煙剤タンク、26aはポンプ、27は吸気口、28は発煙剤、29は煙である。

10

【図1】

図 1



【図2】

図 2

