

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3997728号  
(P3997728)

(45) 発行日 平成19年10月24日(2007.10.24)

(24) 登録日 平成19年8月17日(2007.8.17)

(51) Int.C1.

F 1

AO1G 9/14	(2006.01)	AO1G 9/14	S
AO1G 13/02	(2006.01)	AO1G 13/02	D
		AO1G 13/02	E

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2001-181860 (P2001-181860)
(22) 出願日	平成13年6月15日 (2001.6.15)
(65) 公開番号	特開2002-369629 (P2002-369629A)
(43) 公開日	平成14年12月24日 (2002.12.24)
審査請求日	平成15年12月16日 (2003.12.16)

(73) 特許権者	000183303 住友金属鉱山株式会社 東京都港区新橋5丁目11番3号
(74) 代理人	100083910 弁理士 山本 正緒
(72) 発明者	武田 広充 千葉県市川市中国分3丁目18番5号 住 友金属鉱山株式会社 中央研究所内

審査官 坂田 誠

(56) 参考文献	特開2000-169765 (JP, A) 特開2000-96034 (JP, A)
-----------	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】農園芸施設用断熱資材

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

微粒子状の断熱フィラーが練り込まれた樹脂基材からなる断熱層が単一のフィルム状又はボード状に成形された農園芸施設用断熱資材において、該断熱フィラーが六ホウ化ランタン及びアンチモン添加酸化錫から選ばれた少なくとも1種であるとともに、該断熱層における断熱フィラーの含有量が、六ホウ化ランタンで0.01~1g/m<sup>2</sup>、アンチモン添加酸化錫で1.0~5.0g/m<sup>2</sup>であり、可視光透過率が60~90%及び日射透過率が10~80%であって、且つ紫外線領域における波長320nmの光透過率が5~80%及び波長290nmの光透過率が0~70%であることを特徴とする農園芸施設用断熱資材。

10

## 【請求項2】

微粒子状の断熱フィラーが練り込まれた樹脂基材からなる断熱層がフィルム状又はボード状の母材間に挿持された農園芸施設用断熱資材において、該断熱フィラーが六ホウ化ランタン及びアンチモン添加酸化錫から選ばれた少なくとも1種であるとともに、該断熱層における断熱フィラーの含有量が、六ホウ化ランタンで0.01~1g/m<sup>2</sup>、アンチモン添加酸化錫で1.0~5.0g/m<sup>2</sup>であり、可視光透過率が60~90%及び日射透過率が10~80%であって、且つ紫外線領域における波長320nmの光透過率が5~80%及び波長290nmの光透過率が0~70%であることを特徴とする農園芸施設用断熱資材。

## 【請求項3】

20

前記断熱層の樹脂基材がフッ素系樹脂又はポリエチレンテレフタレイト樹脂であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の農園芸施設用断熱資材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、農園芸用ハウスの屋根や外壁材等に用いられるフィルム状又はボード状の資材であって、特に断熱効果を有する農園芸用施設用断熱資材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、農業用や園芸用のハウスを始めとする農園芸施設には、屋根や外壁材等として一般的に樹脂フィルムや樹脂板が使用されている。その代表的な材質としては、塩化ビニル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエスチル樹脂、フッ素樹脂等が一般的に使用され、最近では耐候性や紫外線領域の光透過性等に優れたフッ素樹脂も注目されている。

10

【0003】

これら農園芸施設の屋根や外壁材等に使用される資材は、その殆どが保温を目的として設計されたものである。しかし、保温の目的は外気の遮断によってほぼ達成される一方、冬季以外においては施設内の温度が高くなり過ぎることを避けるため、屋根や外壁材の一部を開閉して温度調節を行う必要があった。

【0004】

そのため、農園芸施設の屋根や外壁材等に使用される資材として、農園芸従事者からは断熱性を備えた資材の要求が高まっているが、これを考慮したフィルム状又はボード状の資材は殆ど提供されていない現状である。

20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特開平9-330612号公報には、OA機器用の部材として、近赤外線吸収能力を有する色素を樹脂に添加して断熱特性を与える提案がされている。また、特開平6-118228号公報には、光学フィルターとして、銅イオンを含有させた断熱樹脂が提案されている。

【0006】

しかしながら、上記公報に提案された色素や銅は耐候性が低く紫外線や熱等による劣化が起こり易いため、樹脂に含ませて断熱用資材として使用した場合、屋外に長期間暴露されると早期に断熱効果が劣化するという欠点がある。また、色素の場合はブリードが発生しやすいため、樹脂表面が白化して光透過性が極端に低下するという欠点もある。従って、色素や銅イオンを含む樹脂フィルム等は、特に農園芸施設用資材として長期間の使用は困難であった。

30

【0007】

本発明は、このような従来の事情に鑑み、農園芸用ハウスの屋根や外壁材等に用いられるフィルム状又はボード状の資材であって、耐候性に優れると共に、可視光を透過して必要な明るさを保持しながら、近赤外光を効率よく遮蔽することにより断熱性を備えた農園芸施設用断熱資材を提供することを目的とする。

40

【0008】

【課題を解決するため手段】

上記目的を達成するため、本発明が提供する農園芸施設用断熱資材は、微粒子状の断熱フィラーが分散した樹脂基材からなる断熱層を備え、該断熱フィラーが六ホウ化ランタン及びアンチモン添加酸化錫から選ばれた少なくとも1種であることを特徴とする。

【0009】

また、上記本発明の農園芸施設用断熱資材は、可視光透過率が30~90%であって、日射透過率が10~80%であることを特徴とする。更には、紫外線領域における波長320nmの光透過率が5~80%、及び波長290nmの光透過率が0~70%であることを特徴とする。

50

## 【0010】

上記本発明の農園芸施設用断熱資材においては、前記断熱層における断熱フィラーの含有量が、六ホウ化ランタンでは $0.01 \sim 1 \text{ g/m}^2$ 、アンチモン添加酸化錫では $1.0 \sim 50 \text{ g/m}^2$ であることが好ましい。また、前記断熱層の樹脂基材は、フッ素系樹脂又はポリエチレンテレフタレイト樹脂であることが好ましい。

## 【0011】

上記本発明の農園芸施設用断熱資材は、前記断熱層のみからなる単一のフィルム状又はボード状であるか、若しくは前記断熱層がフィルム状又はボード状の母材表面上又は2枚の母材間にラミネートされていることを特徴とする。

## 【0012】

尚、本発明において、上記した各光透過率の値は、建築窓ガラス用フィルムに関するJIS A 5759(1998)(光源: A光)に基づいて測定し、算出したものである。ただし、測定用試料はガラスに貼付せず、フィルム状又はボード状のものをそのまま使用した。また、日射透過率は $350 \sim 2100 \text{ nm}$ の波長域の光に対する透過率であり、本発明において農園芸施設用断熱資材の太陽光線に対する断熱性を評価する指標として使用した。更に、可視光透過率は $380 \sim 780 \text{ nm}$ の波長域の光に対する透過率であり、人間の目に対する明るさを評価する指標として使用した。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

本発明の農園芸施設用断熱資材は、農園芸用ハウスの屋根や外壁材等として使用されるフィルム状やボード状(板状)であって、微粒子状の断熱フィラーを分散させた樹脂基材からなる断熱層を備えている。特に、断熱フィラーとして、近赤外光を効率良く遮蔽し、優れた断熱性を付与することができる六ホウ化ランタン(LaB<sub>6</sub>)又はアンチモン添加酸化錫(SnO<sub>2</sub> + Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:以下、ATOとも略記する)のうちの何れか1種を用いるか又は2種を併用する。

## 【0014】

農園芸施設用断熱資材においては、断熱の対象は太陽光線の熱エネルギーである。地表に到達する太陽光線は一般に約 $290 \sim 2100 \text{ nm}$ の波長域であるといわれ、このうち約 $380 \sim 780 \text{ nm}$ の可視光波長領域の光は施設内の明るさを維持し、植物の育成に必要な光である。従って、太陽光線の断熱においては、約 $780 \sim 2100 \text{ nm}$ の近赤外光を選択的に効率良く遮蔽又は吸収することにより、断熱性に寄与する材料を選ぶことが好ましい。

## 【0015】

また、紫外線領域の光については、栽培する植物によって又は受粉に用いる昆虫の種類等によって最適な条件があるが、一般的に $290 \sim 320 \text{ nm}$ の波長域を制御することが要求される。即ち、この波長域の適当量の紫外線を遮蔽することで、害虫や病気による害を抑制する効果があるからである。従来使用されている農業用フィルムは紫外線をある程度遮蔽するものが多く、その条件で品種改良された植物は紫外線を多く必要としない。ただし、大部分の紫外線を遮蔽してしまうと、蜜蜂等による昆虫を用いた受粉が活発に行われなかつたり、植物の育成に悪影響を与えたたりすることがあるので好ましくない。

## 【0016】

LaB<sub>6</sub>微粒子分散膜の透過スペクトルは、図1に示すとおり、可視光域の光の透過が大きく、波長 $550 \text{ nm}$ 付近に透過のピークを持つ。この透過ピークは人の目の感度が最も大きい波長と一致するため、施設内の明るさを保持するのに有利である。更に、波長 $1000 \text{ nm}$ 付近に大きな吸収があるため、近赤外光を効率よく吸収又は遮蔽して、太陽光線の熱エネルギーを効率よく断熱することができる。また、LaB<sub>6</sub>による紫外線吸収は少なく、従って昆虫による受粉活動や植物の生育に悪影響を与えることはない。尚、波長 $290 \sim 320 \text{ nm}$ の紫外線の透過性は、樹脂基材中へのLaB<sub>6</sub>微粒子分の添加量を調整することにより制御することが可能である。

## 【0017】

10

20

30

40

50

更に紫外線領域の透過率について制御が必要な場合には、紫外線遮蔽用の無機材料、有機材料、有機無機複合材料、例えば、酸化セリウム、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化亜鉛、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤等を目的に合わせて添加すれば良い。また、上記無機材料系紫外線吸収材は、紫外線を吸収したとき表面に電子とホールが発生し、これが原因で樹脂基材を劣化させる可能性があるため、その表面を皮膜処理してあるものが望ましい。表面被膜処理としては、各種カップリング剤、表面改質剤、ゾルゲルシリケート等が代表的であるが、樹脂の劣化を防止する効果が得られれば方法は間わない。

【0018】

このように、 $\text{LaB}_6$  微粒子を断熱フィラーとする本発明の断熱資材は、太陽光線の近赤外線領域を効率よく吸収又は遮蔽することで断熱特性があり、同時に波長 550 nm 付近を中心に可視光領域の透過特性が良好であるため、施設内の明るさを十分保持することができる。しかも、好ましいことに波長 320 nm 以下の紫外線を透過する特徴があり、これによって受粉に寄与する蜜蜂等が活発に活動でき、安定した収穫が期待できる。

【0019】

また、ATO 微粒子分散膜の透過スペクトルを図 2 に示す。図 2 から分るように、波長 380 ~ 780 nm の可視光域において大きく且つ平坦な透過プロファイルを示し、可視光域の吸収が殆どないため施設内を明るく保つことができるうえ、同時に波長 800 nm 以上の近赤外領域に吸収を持つため高い断熱効果が得られる。更に、波長 290 ~ 320 nm の紫外線領域における透過も得られるため、蜜蜂等の受粉にも悪影響が殆どない。

【0020】

尚、このATOにおいても、紫外線領域の透過率を制御するために、紫外線遮蔽用の無機材料、有機材料、有機無機複合材料を添加できること、及び無機材料系紫外線吸収材については樹脂基材の劣化防止のため表面被膜処理が望ましいことは、上記  $\text{LaB}_6$  の場合と同様である。

【0021】

このように、ATO 微粒子を断熱フィラーとする本発明の断熱資材は、可視光領域で無色透明であるため施設内の明るさを十分保持することができ、近赤外線領域の吸収又は遮蔽により高い断熱効果を有すると共に、紫外線領域の透過も合わせ持っている。

【0022】

また、断熱フィラーとして  $\text{LaB}_6$  と ATO を併用することも可能であり、このとき更に有効な断熱特性を有する断熱資材が得られる。即ち、図 1 及び図 2 に示したとおり、 $\text{LaB}_6$  は波長 1000 nm 付近に大きな吸収を持ち、一方 ATO は 800 nm 以上の波長で徐々に吸収が増加する。従って、両方の微粒子を樹脂基材中に分散させることによって、いずれか片方のみを用いる場合に比べて近赤外域の吸収又は遮蔽が一層大きく且つ効率的になり、更に高い断熱特性を得ることができる。

【0023】

よって、 $\text{LaB}_6$  及び / 又は ATO 微粒子を断熱フィラーとする本発明の農園芸施設用断熱資材は、望ましい明るさを保持するための可視光域の透過性、高い断熱効果を与える近赤外域の吸収性、並びに紫外域の透過性の 3 特性を同時に合わせ持ち、ハウス等の農園芸施設の屋根や外壁材等として極めて有用である。しかも、これら断熱フィラーは無機材料であるため、有機系材料と比較して高い耐候性が得られ、通常屋外で使用される農園芸施設用断熱資材として特に優れている。

【0024】

かかる本発明の農園芸施設用断熱資材では、光学的に可視光域の透過性と近赤外域の吸収性とのバランスが良いことが重要である。即ち、可視光透過率は 30 ~ 90 % であることが好ましく、60 ~ 90 % であることが更に好ましい。同時に、日射透過率は 10 ~ 80 % であることが好ましく、10 ~ 70 % であることが更に好ましい。また、紫外線領域の光透過率については、波長 320 nm の光透過率が 5 ~ 80 % であることが好ましく、波長 290 nm の光透過率が 0 ~ 70 % であることが好ましい。

【0025】

10

20

30

40

50

上記した微粒子状の断熱フィラーの粒子径（凝集粒子も含む）は、散乱効果を利用するか否かによって適宜選択することができる。例えば、断熱層の樹脂基材中に分散させた断熱フィラーの粒子径が200nm以下、特に100nm以下の場合は、太陽光線の散乱が極めて小さくなり、太陽光線は植物や地面に直接到達するようになる。更に、可視光領域の光も殆ど散乱されないため、ハウス等の施設内の状況を外部から観察することが容易であり、施設内から外部状況を確認することもできる。

#### 【0026】

一方、断熱層中に分散された微粒子の粒子径が200nm以上であると、太陽光線の散乱が大きく、施設内の植物及び地面に到達する光は均一になり、ハウスの骨組み等の影が植物に与える影響が少なくなる。しかし、同時に可視光領域の光も散乱されるため、施設内を必要な明るさに保持できても、施設内の状況を外部から観察することは難しくなる。

10

#### 【0027】

LaB<sub>6</sub>及びATOの粒子径を制御する方法は各種あるが、粒子径を小さくする場合には、ボールミル、サンドミル、超音波処理、衝突粉碎、pH制御等の方法があり、これらの方法を湿式法又は乾式法等用途に合わせて選択することができる。特に、粒子径200nm以下の微粒子の分散を行う場合には、各種のカップリング剤、分散剤、界面活性剤を使用すると安定した状態で分散させることができ、処理後の分散粒子も安定に保持できる。

#### 【0028】

上記LaB<sub>6</sub>及び/又はATOの微粒子を分散させた樹脂基材の断熱層を含む本発明の農園芸施設用断熱資材は、従来から農業用ハウス等に屋根や外壁材として使用されている様、即ちフィルム状又はボード状（板状）である。一般的には上記断熱層のみからなる単一なフィルム状又はボード状であるが、別途作製された樹脂やガラス等からなるフィルム状又はボード状の母材表面上又は2枚の母材間に、少なくとも1層の上記断熱層をラミネートした積層構造のものであってもよい。

20

#### 【0029】

このような各種の形態を有する農園芸施設用断熱資材において、その断熱層の形成は、断熱フィラーであるLaB<sub>6</sub>及び/又はATO微粒子を樹脂に練り込み、これを成形することによって行うことができる。樹脂に練り込む場合、必要に応じて上記方法で微粒子の粒子径を制御することが可能である。また、LaB<sub>6</sub>及びATOの微粒子は熱的にも安定であるため、樹脂の融点付近の温度（200～300 前後）で混練することが可能である。

30

#### 【0030】

LaB<sub>6</sub>及び/又はATO微粒子を混練した樹脂は、ペレット化した後、例えば、押し出し成形法、インフレーション成形法、溶液流延法等により、フィルム状又はボード状に成形する。尚、このときのフィルム又はボードの厚さは、使用目的に応じて適宜設定することができるが、一般的にフィルムの場合は10～1000μm、好ましくは20～500μmの範囲、ボードの場合には2～15mmの範囲とすることが望ましい。また、樹脂中に混練するLaB<sub>6</sub>及び/又はATO微粒子の量は、混練及び成形時の操作性等を考慮すると、一般的に樹脂に対して50重量%以下が好ましい。

#### 【0031】

40

断熱層中における断熱フィラーの含有量は、断熱層の厚さや、必要に応じてラミネートする母材の厚さ、目的とする光学特性及び断熱特性に応じて変えることができる。例えば、LaB<sub>6</sub>は単位重量における断熱効率が高いため、断熱層1m<sup>2</sup>当たりの含有量が0.01g以上で有効な断熱効果が得られる。また、1g/m<sup>2</sup>では約90%の太陽光線の熱エネルギーを吸收又は遮蔽することが可能であり、夏場の断熱には十分な効果が得られ、冬場の保温効果を考慮するところ以上の添加は好ましくない。よって、LaB<sub>6</sub>の含有量は0.01～1g/m<sup>2</sup>の範囲とすることが好ましい。

#### 【0032】

また、断熱フィラーがATOの場合には、断熱層の1m<sup>2</sup>当たり約3gの含有量で、30%程度の太陽光線の熱エネルギーを吸收又は遮蔽することが可能である。一般的には、1

50

.0 g / m<sup>2</sup> 未満では断熱効果が十分ではなく、また 50 g / m<sup>2</sup> を超えるとコストが高くなり、更に断熱用資材への加工が困難となるため好ましくない。よって、ATOの含有量は 1.0 ~ 50 g / m<sup>2</sup> の範囲であることが好ましい。

#### 【0033】

断熱層のマトリックスとなる樹脂は、特に限定されるものではなく、用途に合わせて選択可能である。例えば、従来からハウス等に使用されているポリエチレン樹脂、ポリエステル樹脂、軟質塩化ビニル樹脂のほか、低成本で、透明性が高く、汎用性の広い樹脂として、ポリエチレンテレフタレイト (PET) 樹脂、アクリル樹脂、ポリアミド樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリカーボネート樹脂、オレフィン樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂等が挙げられる。特に PET 樹脂は紫外線領域の透過性に特徴があり、波長 320 nm 付近は透過するが、波長 290 nm 付近は殆ど透過しないので、紫外線領域の透過率を制御するうえで好ましい樹脂材料である。

#### 【0034】

また、耐候性や紫外線透過性等を考慮すると、フッ素系樹脂が有効である。ここでフッ素系樹脂とは、分子構造中にフッ素を含有する樹脂であればよく、例えば、4フッ化エチレン樹脂、3フッ化エチレン樹脂、2フッ化エチレン樹脂、1フッ化エチレン樹脂等が挙げられ、これらの混合物であっても構わない。

#### 【0035】

更に具体的には、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、テトラフルオロエチレン - パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体 (PFA)、テトラフルオロエチレン - ヘキサフルオロプロピレン共重合体 (FEP)、テトラフルオロエチレン - ヘキサフルオロプロピレン - パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体 (EPE)、テトラフルオロエチレン - エチレン共重合体 (ETEF)、ポリクロロトリフルオロエチレン (CPTFE)、クロロトリフルオロエチレン エチレン共重合体 (ECTFE)、ポリビニリデンフルオライド (PVDF)、ポリビニルフルオライド (PVF) 等が挙げられる。これらのフッ素系樹脂、及びその各種変成品又は複合品等は各種市販されており、必要とする特性に応じて選択使用することが可能である。

#### 【0036】

また、上述した積層構造の農園芸施設用断熱資材の場合、例えば LaB<sub>6</sub> 及び / 又は ATO 微粒子を含む断熱層を、既存の樹脂製のフィルムやボード又はガラス板等からなる母材の片方又は両方の表面上に、コーティングして製造することができる。コーティング方法は、母材表面に均一な塗膜が形成できればよく、例えばバーコート法、グラビヤコート法、スプレーコート法、ディップコート法等を用いることができる。

#### 【0037】

上記コーティング法により断熱層を形成する場合、微粒子を保持する樹脂又はバインダーとして紫外線硬化樹脂を用いることが好ましい。即ち、紫外線硬化樹脂と適当な粒子径の断熱フィラーを混合して液状ないしペースト状とし、母材表面にコーティングし、溶剤を蒸発させた後、紫外線を照射して硬化させることができる。更に、紫外線硬化樹脂としてハードコート性の樹脂を使用すれば、表面耐摩耗強度の高い断熱層が得られ、砂埃等が衝突しても傷の付きにくい表面特性を付与することができる。このとき、SiO<sub>2</sub> 等の無機結合剤や、SiO<sub>2</sub> 微粒子等を添加することにより、更に摩耗強度を向上させることができる。

#### 【0038】

また、上記のごとく断熱層をコーティングする場合には、予め母材表面を処理して断熱層との密着力を向上させることが好ましい。この表面処理により、同時に母材表面の濡れ性が改善されてコーティング時の弾きを防止し、均一なコーティングを得ることが容易となる。特にフッ素系樹脂からなる母材には表面処理を施すことが望ましい。表面処理方法としては、コロナ処理、スパッタ処理、プライマーコーティング処理等が良く知られている。

#### 【0039】

10

20

30

40

50

更に、上記の母材 2 枚の間に断熱層をラミネートして農園芸施設用断熱資材を形成する場合には、断熱フィラーの微粒子を保持する樹脂又はバインダーとしてラミネート用の樹脂、例えば塩化ビニルコポリマー等を用いることもできる。更にまた、断熱フィラーの微粒子を常温硬化性の樹脂と混合することで、既存の農園芸用施設の屋根や外壁材の表面にコーティングして、後から断熱特性を付与することも可能である。このように、目的及び用途に応じて樹脂基材を選定することにより、断熱特性を母材に付与することが可能である。

#### 【0040】

##### 【実施例】

###### 実施例 1

10

$\text{LaB}_6$  微粒子（比表面積  $30 \text{ m}^2 / \text{g}$ ）20 重量部、トルエン 75 重量部、分散剤 5 重量部を混合し、平均分散粒子径  $80 \text{ nm}$  の分散液 A を得た。この分散液 A から真空乾燥機を用いて 50 で溶剤成分を除去し、分散処理した  $\text{LaB}_6$  の粉末 A とした。尚、平均分散粒子径は、動的光散乱法を用いた測定装置（大塚電子株式会社（製）：ELS-800）により測定し、その平均値とした。

#### 【0041】

この  $\text{LaB}_6$  の粉末 A 0.01 kg と、ETFE（テトラフルオロエチレン エチレン共重合体）樹脂 8.7 kg を、V ブレンダーにて乾式混合した。その後、ETFE 樹脂の溶融温度付近である 320 で十分に密閉混合し、その混合物を 320 にて押出成形して、厚さ約  $50 \mu\text{m}$  のフィルムを形成した。このフィルム中の  $\text{LaB}_6$  微粒子の含有量は 0.13 g /  $\text{m}^2$  に相当する。

20

#### 【0042】

得られたフィルム状の断熱資材について、JIS A 5759 (1998)（光源：A 光）に準拠して光学測定を行い、可視光透過率、日射透過率、及び紫外線領域での光透過率を求めた。ただし、測定用試料はガラスに貼付せず、フィルムそのものを使用した。また、透明性を評価するために、JIS K 7105に基づきヘーズ値を測定した。ヘーズ値が低いほど、透明度が高い。

20

#### 【0043】

その結果、上記フィルム状断熱資材の可視光透過率は 70 % 及び日射透過率は 50 % であり、可視光領域の光を十分透過すると同時に、太陽光線の直接入射光を 50 % 遮蔽することができ、高い断熱効果を有することが分かった。また、紫外線領域の透過率は、波長 290 nm で 18 % 及び 320 nm で 26 % であり、蜜蜂等が十分活発に受粉を行える範囲であった。更に、ヘーズ値は 4.2 % で、内部の状況を外部からも十分確認できる高い透明性を有している。

30

#### 【0044】

##### 比較例 1

上記実施例 1 において、断熱フィラーの  $\text{LaB}_6$  微粒子を添加せず、ETFE 樹脂を押出成形して、厚さ約  $50 \mu\text{m}$  のフィルムを形成した。得られたフィルムの可視光透過率は 89 % で可視光領域の光を十部透過しているが、日射透過率も 89 % であり、太陽光線の直接入射光を約 11 % しか遮蔽できず、断熱効果が低いことが分かる。尚、紫外線領域の透過率は波長 290 nm で 82 % 及び 320 nm で 88 % であり、またヘーズ値は 4.0 % であった。

40

#### 【0045】

##### 実施例 2

上記実施例 1 における  $\text{LaB}_6$  の粉末 A 0.005 kg と、ETFE 樹脂 8.7 kg とを、V ブレンダーにて乾式混合した。その後、実施例 1 と同様に、ETFE 樹脂の溶融温度付近である 320 で十分に密閉混合を行い、その混合物を 320 にて押出成形して、厚さ約  $50 \mu\text{m}$  のフィルムを形成した。このフィルム中の  $\text{LaB}_6$  微粒子の含有量は 0.05 g /  $\text{m}^2$  に相当する。

#### 【0046】

50

得られたフィルム状の断熱資材を実施例1と同様に評価したところ、可視光透過率は80%及び日射透過率は65%であり、可視光領域の光を十分透過すると同時に、太陽光線の直接入射光を約35%遮蔽することができ、高い断熱効果を有することが分かった。紫外線領域の透過率は、波長290nmで34%及び320nmで43%であり、蜜蜂等が十分活発に受粉を行える範囲であった。更に、ヘーズ値は4.1%であり、透明性が高く、内部の状況が外部からも十分確認することができる。

#### 【0047】

##### 実施例3

上記実施例2において、ETFE樹脂の代りにPET(ポリエチレンテレフタレイト)樹脂を用い、加熱温度をPET樹脂の十分軟化する温度(約300)とした以外は、実施例2と同様の方法でフィルムを作製した。このフィルム中のLaB<sub>6</sub>微粒子の含有量は実施例2と同じく0.05g/m<sup>2</sup>に相当する。

10

#### 【0048】

得られたフィルム状の断熱資材を実施例1と同様に評価したところ、可視光透過率は79%及び日射透過率は65%であり、可視光領域の光を十分透過すると同時に、太陽光線の直接入射光を約35%遮蔽しており、高い断熱効果を有することが分かる。また、紫外線領域の透過率は、波長290nmで0%及び320nmで35%であり、290nmでの透過率が0%であるのは樹脂基材であるPET樹脂の影響である。更に、ヘーズ値は2.5%であり、透明性が非常に高いことが分かる。

#### 【0049】

20

##### 比較例2

上記実施例3において、断熱フィラーのLaB<sub>6</sub>微粒子を添加せず、PET樹脂を押出成形して、厚さ約50μmのフィルムを形成した。得られたフィルムの可視光透過率は88%で可視光領域の光を十分透過しているが、日射透過率も88%であり、太陽光線の直接入射光を約12%しか遮蔽できず、断熱効果が低いことが分かる。また、紫外線領域の透過率は、波長290nmで0%及び320nmで52%であり、ヘーズ値は1.0%であった。

#### 【0050】

##### 実施例4

ATO微粒子(比表面積50m<sup>2</sup>/g)20重量部、トルエン75重量部、分散剤5重量部を混合し、平均分散粒子径75nmの分散液Bを得た。この分散液Bから真空乾燥機を用いて50で溶剤成分を除去し、分散処理したATOの粉末Bとした。

30

#### 【0051】

このATOの粉末B0.4kgと、ETFE樹脂8.65kgをVブレンダ-にて乾式混合した後、ETFE樹脂の溶融温度である320で十分に密閉混合を行い、この混合物を320にて押出成形して、厚さ約50μmのフィルムを形成した。このフィルム中のATO微粒子の含有量は4.5g/m<sup>2</sup>に相当する。

#### 【0052】

得られたフィルム状の断熱資材を実施例1と同様に評価したところ、可視光透過率は79%及び日射透過率は63%であり、可視光領域の光を十部透過していると同時に、太陽光線の直接入射光を約37%遮蔽することができ、高い断熱効果を有することが分かる。また、紫外線領域の透過率は、波長290nmで3.4%及び320nmで30.0%であり、蜜蜂等の受粉が十分活発に行えることが分かる。更に、ヘーズ値は4.5%であり、内部の状況が外部からも十分確認できる透明性を有している。

40

#### 【0053】

##### 実施例5

上記実施例4のATOの粉末B0.2kgと、ETFE樹脂8.65kgをVブレンダーにて乾式混合した。その後、ETFE樹脂の溶融温度である320付近で十分に密閉混合を行い、その混合物を320にて押出成形して、厚さ約50μmにフィルムに形成した。このフィルムのATO微粒子の含有量は2.0g/m<sup>2</sup>に相当する。

50

**【0054】**

得られたフィルム状の断熱資材を実施例1と同様に評価したところ、可視光透過率は84%及び日射透過率は73%であり、可視光領域の光を十分透過していると同時に、太陽光線の直接入射光を約27%遮蔽しており、高い断熱効果を有することが分かる。また、紫外線領域の透過率は、波長290nmで15%及び320nmで49%であり、蜜蜂等が十分活発に受粉を行うことが可能な範囲である。更に、ヘーズ値は4.2%であり、透明性が高く、内部の状況が外部からも十分確認することができる。

**【0055】****実施例6**

実施例1におけるLaB<sub>6</sub>微粒子の分散液A10重量部を、ハードコート用紫外線硬化樹脂（固体分100%）100重量部と混合した。得られた液を予め表面コロナ処理したPET樹脂フィルム（厚さ50μm）上にバーコーターを用いて成膜し、これを100で30秒乾燥して溶剤を蒸発させた後、高圧水銀ランプで硬化させてPET樹脂フィルム上に断熱層を形成した。

**【0056】**

得られたフィルム状の断熱資材は、LaB<sub>6</sub>微粒子がハードコート用紫外線硬化樹脂中に分散した断熱層と、この断熱層がラミネートされた母材であるPET樹脂フィルムとで構成された2層積層構造を有している。また、このフィルムの断熱層は、厚さが約2μmであり、LaB<sub>6</sub>微粒子の含有量は0.08g/m<sup>2</sup>に相当する。

**【0057】**

得られたフィルム状の断熱資材を実施例1と同様に評価したところ、可視光透過率は75%及び日射透過率は57%であり、可視光領域の光を十分透過していると同時に、太陽光線の直接入射光を約43%遮蔽しており、高い断熱効果を有することが分かる。また、紫外線領域の透過率は、波長290nmで0%及び320nmで22%であり、290nmでの透過率が0%であるのはPET樹脂基材の影響である。更に、ヘーズ値は1.0%であり、透明性が極めて高く、内部の状況が外部からもはっきり確認することができる。

**【0058】****【発明の効果】**

本発明によれば、耐候性に優れていて、内部での作業や植物の育成に必要な可視光域の光を十分透過すると同時に、近赤外光を効率よく吸収又は遮断して、高い断熱性を備えた、フィルム状又はボード状の農園芸施設用断熱資材を提供することができる。しかも、本発明の農園芸施設用断熱資材は、紫外線を適度に透過し又はその透過を制御することができるので、病害虫の発生を抑制すると共に、受粉に必要な蜜蜂等の昆虫を十分活発に活動させることができる。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】LaB<sub>6</sub>微粒子分散膜の透過スペクトルである。

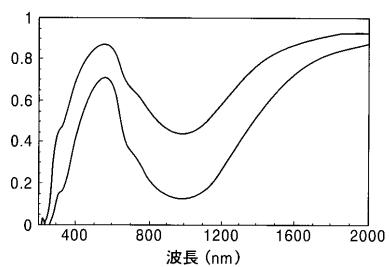
【図2】ATO微粒子分散膜の透過スペクトルである。

10

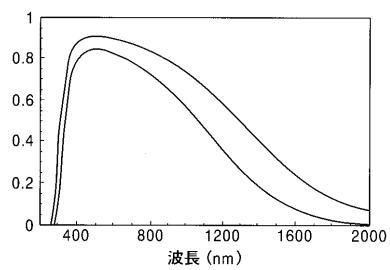
20

30

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A01G 9/14

A01G 13/02

C09D 5/32