

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-44775

(P2020-44775A)

(43) 公開日 令和2年3月26日(2020.3.26)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
<b>B 4 1 M</b>	<b>3/06</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 4 1 M</b>	<b>3/06</b>	<b>C</b>	<b>2 H 1 1 1</b>
<b>B 4 1 M</b>	<b>5/26</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 4 1 M</b>	<b>5/26</b>		<b>2 H 1 1 3</b>
<b>C 0 8 J</b>	<b>9/32</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C 0 8 J</b>	<b>9/32</b>		<b>4 F 0 7 4</b>

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2018-176368 (P2018-176368)	(71) 出願人	000001443
(22) 出願日	平成30年9月20日 (2018. 9. 20)		カシオ計算機株式会社
			東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
		(74) 代理人	100095407
			弁理士 木村 満
		(72) 発明者	高橋 秀樹
			東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地の 5
			カシオ計算機株式会社 八王子技術センタ ー内
		F ターム (参考)	2H111 HA09 HA13 HA23 HA31
			2H113 AA04 BA01 BA05 BA27 BB07
			BB22 BB32 DA47 DA53 DA57
			DA63 EA08 FA44
			4F074 AA66 BA91 CA29 CC10X CC48Y
			DA33

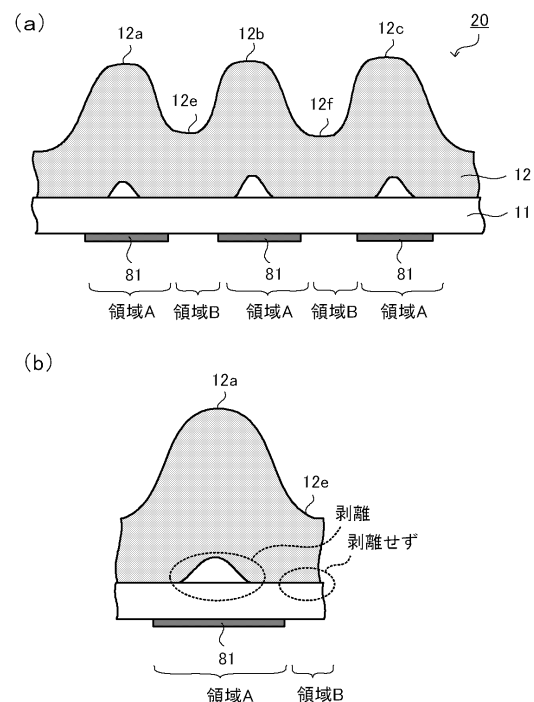
(54) 【発明の名称】 造形物及び造形物の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】膨張させた領域において熱膨張層が基材から全体的に剥離することを抑制可能であり、熱膨張層がクッション性を備える造形物及び造形物の製造方法を提供する。

【解決手段】熱膨張性シートは、基材 1 1 の第 1 の面に設けられ、熱膨張性材料を含む熱膨張層 1 2 と、基材 1 1 の第 2 の面に設けられ、電磁波を熱に変換する熱変換材料を含む複数の熱変換層 8 1 と、を備え、複数の熱変換層 8 1 は、1 つの熱変換層 8 1 の少なくとも一部が、隣接する別の熱変換層 8 1 と離間するように、熱膨張層 1 2 を膨張させる膨張領域の全体に配置されている。電磁波を照射して熱膨張層 1 2 を膨張させる際、熱変換層 8 1 が設けられた領域における熱膨張層 1 2 を膨張させるとともに、熱変換層 8 1 間の領域における熱膨張層 1 2 も膨張させることで、熱膨張層 1 2 の剥離を抑制しつつ、熱膨張層 1 2 にクッション性を備えさせることができる。

【選択図】 図 4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基材の第 1 の面に設けられ、熱膨張性材料を含む熱膨張層と、前記基材の第 2 の面と前記熱膨張層との少なくともいずれか一方の上に設けられ、電磁波を熱に変換する熱変換材料を含む熱変換部材と、を備える熱膨張性シートを用い、

前記熱膨張性シートに対して電磁波を照射し、前記熱膨張層を膨張させる膨張工程を有し、

前記熱変換部材は、前記熱膨張層を膨張させる膨張領域に対応する領域の全体に配置された複数の熱変換層を備え、1つの熱変換層の少なくとも一部は、隣接する別の熱変換層と離間するように配置されており、

前記膨張工程では、前記熱変換層が設けられた領域における前記熱膨張層を膨張させるとともに、前記 1 つの熱変換層と前記別の熱変換層との間の領域における前記熱膨張層も膨張させることで前記膨張領域の全体を膨張させ、前記熱膨張層にクッション性を備えさせる、

ことを特徴とする造形物の製造方法。

**【請求項 2】**

前記膨張工程では、前記複数の熱変換層が設けられた領域の少なくとも一部において、前記熱膨張層が前記基材から剥離する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の造形物の製造方法。

**【請求項 3】**

前記複数の熱変換層は、ドット状又は格子状に配置される、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の造形物の製造方法。

**【請求項 4】**

基材の第 1 の面に設けられ、熱膨張性材料を含む熱膨張層と、前記基材の第 2 の面と前記熱膨張層との少なくともいずれか一方の上に設けられ、電磁波を熱に変換する熱変換材料を含む熱変換部材と、を備える熱膨張性シートを備え、

前記熱変換部材は、前記熱膨張層を膨張させる膨張領域に対応する領域の全体に配置された複数の熱変換層を備え、1つの熱変換層の少なくとも一部は、隣接する別の熱変換層と離間するように配置されており、

前記熱変換層が設けられた領域において、前記熱膨張層が膨張されているとともに、前記 1 つの熱変換層と前記別の熱変換層との間の領域における前記熱膨張層も膨張されていることで、前記熱膨張層がクッション性を備える、

ことを特徴とする造形物。

**【請求項 5】**

前記複数の熱変換層が設けられた領域の少なくとも一部において、前記熱膨張層が前記基材から剥離している、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の造形物。

**【請求項 6】**

前記複数の熱変換層は、ドット状又は格子状に配置される、

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の造形物。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、吸収した熱量に応じて膨張する熱膨張性シートを用いた造形物及び造形物の製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、基材シート的一方の面上に、吸収した熱量に応じて発泡し膨張する熱膨張性材料を含む熱膨張層を形成した熱膨張性シートが知られている。この熱膨張性シート上に光を熱に変換する光熱変換層を形成し、光熱変換層に光を照射することで、熱膨張層を部分的

10

20

30

40

50

又は全体的に膨張させることができる。また、光熱変換層の形状を変化させることで、熱膨張性シート上に立体的な凹凸を有する造形物を形成する方法も知られている（例えば、特許文献１、２参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開昭６４－２８６６０号公報

【特許文献２】特開２００１－１５０８１２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００４】

熱膨張性シートを用いて製造された造形物の使用方法によって、熱膨張層を高く膨張させることにより熱膨張層にクッション性を持たせることが求められる。しかし、熱膨張層をクッション性を備える程度に高く膨張させると、膨張させた領域において熱膨張層が基材から全体的に剥離してしまうという問題がある。

【０００５】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、膨張させた領域において熱膨張層が基材から全体的に剥離することを抑制可能であり、熱膨張層がクッション性を備える造形物及び造形物の製造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】

20

【０００６】

本発明の第１の観点に係る造形物の製造方法は、

基材の第１の面に設けられ、熱膨張性材料を含む熱膨張層と、前記基材の第２の面と前記熱膨張層との少なくともいずれか一方の上に設けられ、電磁波を熱に変換する熱変換材料を含む熱変換部材と、を備える熱膨張性シートを用い、

前記熱膨張性シートに対して電磁波を照射し、前記熱膨張層を膨張させる膨張工程を有し、

前記熱変換部材は、前記熱膨張層を膨張させる膨張領域に対応する領域の全体に配置された複数の熱変換層を備え、１つの熱変換層の少なくとも一部は、隣接する別の熱変換層と離間するように配置されており、

30

前記膨張工程では、前記熱変換層が設けられた領域における前記熱膨張層を膨張させるとともに、前記１つの熱変換層と前記別の熱変換層との間の領域における前記熱膨張層も膨張させることで前記膨張領域の全体を膨張させ、前記熱膨張層にクッション性を備えさせる、

ことを特徴とする。

【０００７】

本発明の第２の観点に係る造形物は、

基材の第１の面に設けられ、熱膨張性材料を含む熱膨張層と、前記基材の第２の面と前記熱膨張層との少なくともいずれか一方の上に設けられ、電磁波を熱に変換する熱変換材料を含む熱変換部材と、を備える熱膨張性シートを備え、

40

前記熱変換部材は、前記熱膨張層を膨張させる膨張領域に対応する領域の全体に配置された複数の熱変換層を備え、１つの熱変換層の少なくとも一部は、隣接する別の熱変換層と離間するように配置されており、

前記熱変換層が設けられた領域において、前記熱膨張層が膨張されているとともに、前記１つの熱変換層と前記別の熱変換層との間の領域における前記熱膨張層も膨張されていることで、前記熱膨張層がクッション性を備える、

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【０００８】

本発明によれば、膨張させた領域において熱膨張層が基材から全体的に剥離することを

50

抑制可能であり、熱膨張層がクッション性を備える造形物及び造形物の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1(a)は本実施形態で用いる熱膨張性シートを模式的に示す断面図であり、図1(b)は膨張領域を説明する斜視図であり、図1(c)は熱変換部材を説明する斜視図である。

【図2】図2(a)及び図2(b)は熱変換層を示す平面図である。

【図3】図3(a)～図3(c)は本実施形態で用いる熱膨張性シートの製造方法を示す図である。

【図4】図4(a)は実施形態に係る造形物を示す断面図であり、図4(b)は実施形態に係る造形物の部分断面図である。

【図5】膨張装置を示す図である。

【図6】図6(a)及び図6(b)は実施形態に係る造形物の製造方法を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本実施の形態に係る造形物及び造形物の製造方法について、図面を用いて詳細に説明する。本実施形態では、詳細に後述するように、基材の一方の面に熱膨張層が設けられた熱膨張性シートを用いて造形物を製造する。

【0011】

本明細書において、「造形物」は、凸部(凸)、凹部(凹)等の単純な形状、幾何学形状、文字、模様、装飾等の形状が、所定の面に造型(形成)されている熱膨張性シートを指す。ここで、「装飾」とは、視覚及び/又は触覚を通じて美感を想起させるものである。「造形(又は造型)」は、形のあるものを作り出すことを意味し、装飾を加える加飾、装飾を形成する造飾のような概念をも含む。また、本実施形態の造形物は、所定の面に、凹凸、幾何学形状、装飾等を有する立体物であるが、いわゆる3Dプリンタにより製造された立体物と区別するため、本実施形態の造形物を2.5次元(2.5D)オブジェクト又は疑似三次元(Pseudo-3D)オブジェクトとも呼ぶ。本実施形態の造形物を製造する技術は、2.5D印刷技術又はPseudo-3D印刷技術とも呼べる。

【0012】

また、本明細書では、説明の便宜上、熱膨張性シートにおいて、熱膨張層が設けられている面を表側(表面)又は上面、基材側を裏側(裏面)又は下面という表現をする。ここで、「表」、「裏」、「上」又は「下」の用語は熱膨張性シートの使用方法を限定するものではなく、成形後の熱膨張性シートの使用方法によっては、熱膨張性シートの裏面を表として使用することもある。造形物についても同様である。

【0013】

(熱膨張性シート10)

熱膨張性シート10は、図1に示すように、基材11と、基材11の第1の面(図1(a)に示す上面)上に設けられた熱膨張層12と、基材11の第2の面(図1(a)に示す下面)に設けられた複数の電磁波熱変換層(以下、熱変換層)81を有する電磁波熱変換部材(以下、熱変換部材)80と、を備える。

【0014】

基材11は、熱膨張層12等を支持するシート状の部材である。基材11は、樹脂からなるシートである。樹脂としては、これらに限定するものではないが、ポリエチレン(PE)又はポリプロピレン(PP)等のポリオレフィン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリエステル系樹脂、ナイロン等のポリアミド系樹脂、ポリ塩化ビニル(PVC)系樹脂、ポリスチレン(PS)、ポリイミド系樹脂等が挙げられる。

【0015】

熱膨張層 12 は、基材 11 の第 1 の面（図 1（a）に示す上面）上に設けられる。熱膨張層 12 は、基材 11 の例えば全面に設けられる。熱膨張層 12 は、加熱の程度（例えば、加熱温度、加熱時間）に応じた大きさに膨張する層であって、バインダ中に熱膨張性材料（熱膨張性マイクロカプセル、マイクロパウダー）が分散配置されている。なお、熱膨張層 12 は、1 つの層を有する場合に限らず、複数の層を有してもよい。熱膨張層 12 のバインダとしては、エチレン酢酸ビニル系ポリマー、アクリル系ポリマー等の任意の熱可塑性樹脂を用いる。熱膨張層 12 は、1 つの層を有する場合に限らず、複数の層を有してもよい。

【0016】

また、熱膨張性マイクロカプセルは、プロパン、ブタン、その他の低沸点気化性物質を、熱可塑性樹脂の殻内に含むものである。殻は、例えば、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ酢酸ビニル、ポリアクリル酸エステル、ポリアクリロニトリル、ポリブタジエン、あるいは、それらの共重合体等の熱可塑性樹脂から形成される。例えば、熱膨張性マイクロカプセルの平均粒径は、約 5 ~ 50  $\mu\text{m}$  である。このマイクロカプセルを熱膨張開始温度以上に加熱すると、樹脂からなる殻が軟化し、内包されている低沸点気化性物質が気化し、その圧力によって殻がバルーン状に膨張する。用いるマイクロカプセルの特性にもよるが、マイクロカプセルの粒径は膨張前の粒径の 5 倍程度に膨張する。なお、マイクロカプセルの粒径には、ばらつきがあり、全てのマイクロカプセルが同じ粒径を有するものではない。

【0017】

本実施形態では、熱膨張層 12 を、図 1（b）に示す膨張領域 E の範囲に電磁波を照射し、膨張領域 E の範囲を全体的に膨張により隆起させる。膨張領域 E は、図 1（b）に示すように熱膨張性シート 10 のほぼ全体としてもよく、熱膨張性シート 10 の半分など部分的に設けられてもよい。また、熱膨張層 12 は、本実施形態では基材 11 の第 1 の面の全体に設けられているが、少なくとも膨張領域 E に設けられていれば基材 11 の第 1 の面の一部に設けられていてもよい。

【0018】

熱変換部材 80 は、図 1（a）及び図 1（c）に示すように、基材 11 の第 2 の面（図 1（a）に示す下面）上に複数の熱変換層 81 を備える。特に、本実施形態では図 1（c）に示すように、熱変換層 81 は、基材 11 の第 2 の面上において、膨張領域 E に対応する領域 E' 内に全体的に平面的に分散して配置されている。

【0019】

熱変換層 81 は、図 1（a）に示すように、基材 11 の第 2 の面（図 1（a）に示す下面）に設けられる。熱変換層 81 は、電磁波熱変換材料を含む層であって、電磁波が照射されることにより熱を生じ、この熱により熱膨張層 12 中の熱膨張材料が膨張し、熱膨張層 12 が隆起する。熱変換材料は、電磁波を熱に変換可能な材料である。熱変換材料としては、セシウム酸化タンゲステン、六ホウ化ランタンのような赤外線吸収剤、カーボンブラック等を使用することができる。また、熱変換層 81 は、熱膨張性シート 10 の第 1 の領域 A に設けられる。また、第 1 の領域 A に隣接する第 2 の領域 B では、熱変換層 81 が設けられていない。本実施形態では、膨張領域 E の全体を膨張させるため、熱変換層 81 は、膨張領域 E の全体に配置される。図 1（c）に示す例では、熱変換層 81 は、基材 11 の第 2 の面における膨張領域 E に対応する領域（基材 11 を介して膨張領域 E に対向する領域 E'）に、全体的に分散して配置される。

【0020】

熱変換層 81 は、熱変換材料を含むインクを、印刷装置を用いて印刷することで形成する。印刷装置は、インクジェットプリンタ、オフセット印刷装置等、公知の印刷装置を使用する。なお、このように形成される熱変換層 81 は明確な層の形を有しないこともあるが、本実施形態では、説明の便宜のため「層」と呼ぶ。

【0021】

熱変換層 81 は、基材 11 の第 2 の面の第 1 の領域 A に配置される。また、本実施形態

では、１つの熱変換層８１は、少なくともその一部が、隣接する別の熱変換層８１と離間するように配置されている。換言すると、熱変換層８１の周囲における少なくとも一部の領域に熱変換層８１を有しない第２の領域Ｂが設けられている。例えば、本実施形態では、図２（ａ）に示すように、熱変換層８１は互いに離間して配置されており、１つの熱変換層８１の周囲には熱変換層が形成されていない領域（第２の領域Ｂ）が存する。なお、図２（ａ）は基材１１の第２の面の一部を示す平面図である。なお、第２の領域の「熱変換層を有しない」とは、熱変換層８１と比較し、極めて低い量の熱変換材料を含む等、実質的に熱変換層８１を有しないと呼べる構成を含む。

#### 【００２２】

後述するように、熱膨張層１２のうち第１の領域Ａ上に位置する部分は、熱変換層８１から生じた熱によって加熱されて隆起されるとともに、熱膨張層１２のうち第２の領域Ｂ上に位置する部分も、第１の領域Ａに設けられた熱変換層８１から生じた熱の伝達等によって、加熱されて隆起される。

#### 【００２３】

熱変換層８１は、図２（ａ）に示すように、平面形状が円形に形成され、ランダムに配置される（ドット状）。

#### 【００２４】

熱変換層８１の平面形状は、円形に限らず、任意の形状とすることができる。例えば、熱変換層８１は、図２（ｂ）に示すように四角形であってもよく、三角形等の他の幾何学形状であってもよい。また、複数の熱変換層８１の平面形状は、全てが同一の形を有してもよく、少なくとも一部が異なる形を有してもよい。また、熱変換層８１は、図２（ａ）に示すようにランダムに配置されても、図２（ｂ）に示すように規則的に配置されてもよい。また、熱変換層８１は、隣接する別の熱変換層８１の一部と接していてもよい。

#### 【００２５】

また、熱変換層８１はドット状に限らず、格子状に配置されてもよい。また、図２（ａ）又は図２（ｂ）において、第１の領域Ａと第２の領域Ｂとで熱変換層８１を設ける領域を反転させる、換言すると第２の領域Ｂの部分に熱変換層８１を形成し、第１の領域Ａの部分には熱変換層８１を形成しない、という構成を採ることもできる。更に、熱変換層８１は、全体としてワニ革の柄など、模様、柄を表すものであってもよい。加えて、熱変換層８１内では熱変換材料を均一に含んでもよく、濃淡が設けられていてもよい。

#### 【００２６】

（熱膨張性シート１０の製造方法）

本実施形態の熱膨張性シート１０は、以下に示すようにして製造される。

まず、図３（ａ）に示すように、基材１１としてシート状の材料、例えばＰＥＴからなるシートを用意する。基材１１は、ロール状であっても、予め裁断されていてもよい。

#### 【００２７】

次に、熱可塑性樹脂等からなるバインダと熱膨張性材料（熱膨張性マイクロカプセル）とを混合させ、熱膨張層１２を形成するための塗布液を調製する。続いて、バーコータ、ローラーコータ、スプレーコータ等の公知の塗布装置を用いて、塗布液を基材１１の第１の面上に塗布する。続いて、塗膜を乾燥させ、図３（ｂ）に示すように熱膨張層１２を形成する。なお、目標とする熱膨張層１２の厚みを得るため、塗布液の塗布及び乾燥を複数回行ってよい。なお、熱膨張層１２は、塗布装置以外にスクリーン印刷装置等の印刷装置を用いて形成してもよい。

#### 【００２８】

続いて、熱変換材料を含むインクを、公知の印刷装置を用いて、基材１１の第２の面の膨張領域Ｅに対応する領域に熱変換層８１を形成する。印刷装置としては、インクジェットプリンタ、オフセット印刷装置、フレキソ印刷装置、グラビア印刷装置等を用いることができる。熱変換層８１は、図２（ａ）に示すように、平面形状が円形であり、複数のランダムに配置される。ロール状の基材１１を用いた場合は、必要であれば裁断を行う。これにより、図３（ｃ）に示すように、熱膨張性シート１０が製造される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

## ( 造形物 2 0 )

次に、造形物 2 0 について、図面を用いて説明する。造形物 2 0 は、熱膨張性シート 1 0 の熱膨張層 1 2 を膨張させたものである。熱膨張層 1 2 を膨張させて形成される造形物 2 0 を図 4 ( a ) に示し、造形物 2 0 の部分断面図を図 4 ( b ) に示す。

## 【 0 0 3 0 】

造形物 2 0 は、図 4 ( a ) に示すように、熱膨張層 1 2 に凸部 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c が形成されている。凸部 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c は、熱変換層 8 1 が設けられた領域 ( 第 1 の領域 A ) にそれぞれ形成される。また、隣接する凸部の間には凹部が設けられている。図 4 ( a ) では、凸部 1 2 a と凸部 1 2 b との間に凹部 1 2 e が、凸部 1 2 b と凸部 1 2 c との間に凹部 1 2 f が形成されている。凹部 1 2 e , 1 2 f が形成される部分は、熱変換層 8 1 が設けられない第 2 の領域 B 部分であるが、本実施形態では、凹部 1 2 e , 1 2 f は、熱膨張層 1 2 を隆起させる前と比較し、膨張によって隆起している。

## 【 0 0 3 1 】

また、各凸部 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c 下では、熱膨張層 1 2 は基材 1 1 から一部が剥離することがある。具体的には図 4 ( b ) に示すように、凸部 1 2 a の下において、熱膨張層 1 2 が基材 1 1 から部分的に剥離することがある。一方、凹部 1 2 e の下では、凸部 1 2 a 下とは異なり、熱膨張層 1 2 は基材 1 1 から剥離しない。第 2 の領域 B では、熱変換層 8 1 が形成されていないため、第 1 の領域 A における熱膨張層 1 2 の隆起する高さと比較して抑えることができる。これにより、第 2 の領域 B における熱膨張層 1 2 の基材 1 1 からの剥離を抑制することができる。また、このような第 2 の領域 B を、第 1 の領域 A の間に配置させることによって、膨張領域 E において熱膨張層 1 2 が全体として基材 1 1 から剥離することを抑制することができる。

## 【 0 0 3 2 】

加えて、第 1 の領域 A において熱膨張層 1 2 が基材 1 1 から剥離したとしても、第 2 の領域 B において熱膨張層 1 2 が剥離することが避けられるため、熱膨張層 1 2 を本実施形態の熱変換層 8 1 を備えない構成と比較してより高く隆起させることができる。結果として熱膨張層 1 2 はクッション性を備えることができる。

## 【 0 0 3 3 】

なお、第 1 の領域 A における熱膨張層 1 2 は、全てが基材から剥離するとは限らず、剥離しない領域も存することがある。同様に、第 2 の領域 B における熱膨張層 1 2 も全てが基材から剥離しないとは限らず、第 1 の領域 A における剥離が、第 2 の領域の部分にまで及ぶ場合もある。

## 【 0 0 3 4 】

また、第 1 の領域 A における熱膨張層 1 2 は、基材 1 1 から剥離する程度まで高く膨張されているため、隣り合う凸部どうしが連結し、図 4 ( a ) に示すような明確な凹部 1 2 e のような形が生じないこともある。また、隣り合う凸部どうしが連結する場合は、熱膨張層 1 2 は、第 2 の領域 B 部分でも第 1 の領域 A 部分と同等の高さを有することがある。

## 【 0 0 3 5 】

なお、造形物 2 0 では、造形物 2 0 の少なくともいずれか一方の面 ( 図 4 ( a ) に示す表面又は裏面 ) にカラーインク層 ( 図示せず ) を設けてもよい。カラーインク層は、オフセット印刷、フレキソ印刷等任意の印刷装置で用いられるインクからなる層である。カラーインク層は、水性インク、油性インク、紫外線硬化型インク等のいずれから形成されてもよい。また、カラーインク層は、文字、数字、写真、模様等の任意の画像を表現する層である。なお、水性インクジェットプリンタでカラーインク層を形成する場合は、カラーインク層を形成する面にインクを受容するインク受容層 ( 図示せず ) を設け、カラーインク層を形成することが好適である。なお、印刷する画像等によっては、カラーインク層は、明確な層を構成しないこともあるが、本明細書では説明の便宜上「層」という表現を使用する。

## 【 0 0 3 6 】

本実施形態では、熱変換層 8 1 が、少なくともその一部が、隣接する別の熱変換層 8 1 と離間するように配置されており、熱変換層 8 1 の間に熱変換層 8 1 が形成されていない第 2 の領域 B を設けている。加えて、第 1 の領域 A における熱膨張層 1 2 だけでなく、第 2 の領域 B における熱膨張層 1 2 も膨張によって隆起されている。しかし、第 2 の領域 B では、第 1 の領域 A と比較し熱膨張性材料の膨張の程度が抑えられているため、膨張領域 E において熱膨張層 1 2 が全体的に基材 1 1 から剥離することが抑制される。これにより、熱膨張層 1 2 を全体として高く膨張させることができ、熱膨張層 1 2 はクッション性を備える程度まで膨張させることができる。従って、造形物 2 0 では、熱膨張層 1 2 が基材 1 1 から剥離してしまうことが抑制されており、熱膨張層 1 2 はクッション性を備える。

【0037】

(造形物 2 0 の製造方法)

次に、熱膨張性シート 1 0 を用いて造形物を製造する方法の流れを説明する。以下の造形物の製造方法では、枚葉式を例に挙げて説明するが、ロール状に巻かれた熱膨張性シート 1 0 を使用してもよい。

【0038】

まず、熱膨張性シート 1 0 の熱膨張層 1 2 を膨張させるために使用する膨張装置 5 0 について説明する。膨張装置 5 0 は、図 5 に示すように、例えば、ランプヒータを有する照射部 5 1 と、照射部 5 1 から照射された電磁波を熱膨張性シート 1 0 に向けて反射する反射板 5 2 と、反射板 5 2 の温度を測定する温度センサ 5 3 と、膨張装置 5 0 の内部を冷却する冷却部 5 4 と、熱膨張性シート 1 0 を挟持して搬送ガイドに沿って搬送する搬送ローラ対と、搬送ローラ対を回転させるための搬送モータ等を備える。また、照射部 5 1、反射板 5 2、温度センサ 5 3 及び冷却部 5 4 は、筐体 5 5 内に収められている。熱膨張性シート 1 0 は、搬送ローラ対によって、照射部 5 1 下を搬送される。

【0039】

ランプヒータは、例えばハロゲンランプを備えており、熱膨張性シート 1 0 に対して、近赤外領域(波長 750 ~ 1400 nm)、可視光領域(波長 380 ~ 750 nm)、又は、中赤外領域(波長 1400 ~ 4000 nm)の電磁波(光)を照射する。なお、照射部 5 1 はハロゲンランプに限られず、電磁波を照射可能であれば、他の構成を採ることも可能である。また、電磁波の波長も上記の範囲に限定されるものではない。

【0040】

図 6 (a) に示す熱変換層 8 1 が印刷された熱膨張性シート 1 0 を、裏面が上側を向くように膨張装置 5 0 へと搬送する。

【0041】

膨張装置 5 0 では、照射部 5 1 によって熱膨張性シート 1 0 の裏面に電磁波を照射する。電磁波を照射する際は、膨張領域 E' の全体に照射を行う。本実施形態では、膨張領域 E は熱膨張性シート 1 0 のほぼ全体であるため、熱膨張性シート 1 0 の全体に電磁波を照射する。熱変換層 8 1 が形成された部分では、熱変換層 8 1 を備えない部分に比べて、より効率良く電磁波が熱に変換される。そのため、熱膨張性シート 1 0 のうちの熱変換層 8 1 が形成された部分が主に加熱され、膨張を開始する温度に達すると熱膨張性材料が膨張する。また、本実施形態では、熱変換層 8 1 で生じた熱が、熱変換層 8 1 が設けられていない第 2 の領域 B における熱膨張層 1 2 にも伝達するように、電磁波を照射する。

【0042】

その結果、第 1 の領域 A において熱膨張層 1 2 が膨張し、図 6 (b) に示すように凸部 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c が形成される。また、第 2 の領域 B においても熱膨張層 1 2 は膨張によって隆起するが、第 1 の領域 A と比較して加熱される程度が抑えられているため、凹部 1 2 e, 1 2 f が形成される。このため、熱膨張層 1 2 を全体として高く膨張させ、第 1 の領域 A において熱膨張層 1 2 が基材 1 1 から剥離したとしても、第 2 の領域 B において熱膨張層 1 2 が基材 1 1 から剥離することを抑制できる。従って、膨張領域 E において、熱膨張層 1 2 全体が基材 1 1 から剥離することを抑制することができ、熱膨張層 1 2 を全体としてより高く膨張させることができる。結果として、熱膨張層 1 2 がクッション

10

20

30

40

50



性を備える。

【0043】

以上のような手順によって、造形物20が製造される。

【0044】

本実施形態では、熱変換層81を少なくともその一部が、隣接する別の熱変換層81と離間するように配置し、熱変換層81の間に熱変換層81が形成されていない第2の領域Bを設ける。加えて、熱変換層81が設けられた第1の領域Aだけでなく、第2の領域Bにおける熱膨張層12も膨張させる。これにより、本実施形態の造形物20の製造方法では、熱膨張層12全体が基材11から剥離してしまうことが抑制可能であり、熱膨張層12にクッション性を持たせた造形物20を製造することができる。

10

【0045】

また、従来の熱膨張性シートでは、樹脂製の基材で、クッション性を持たせる程度まで熱膨張層を膨張させると広い範囲で熱膨張層の剥離が生じていた。これに対し、本実施形態の熱膨張性シート10では、樹脂製の基材11を用い、クッション性を持たせる程度まで熱膨張層12を膨張させた場合であっても、熱膨張層12の剥離を抑制することができる。

【0046】

本実施形態は上述した実施形態に限られず、様々な変形及び応用が可能である。

例えば、熱変換層81を有する熱変換部材80は、熱膨張性シート10の表側の面に形成されてもよいし、表側と裏側とに形成されてもよい。熱膨張性シート10の表側の面に形成される場合は、膨張領域E'に対応する領域は膨張領域Eであるため、熱変換層81は、図1(b)に示す膨張領域E内に分散して配置される。また、電磁波は、熱変換層81が形成された面に照射する場合に限らず、熱変換層81が形成された面とは反対側から照射してもよい。熱膨張層12は、基材11の第1の面の全面に設けられる場合に限られず、少なくとも膨張領域Eに形成されていれば、基材11の第1の面の一部に形成されてもよい。

20

【0047】

また、熱変換層81は、熱膨張性シート10上に直接形成される場合に限らず、フィルムなどを介して設けられてもよい。

【0048】

また、膨張装置50は、図5に示すように独立して設けられる構成に限らない。例えば、膨張装置50に加え、制御ユニット、印刷ユニット、表示ユニット等を備える造形システムを使用することもできる。制御ユニットは、CPU(Central Processing Unit)等を有する制御部等を備え、膨張装置、印刷ユニット、表示ユニット等を制御する。印刷ユニットは、インクジェットプリンタ等の公知の印刷装置である。表示ユニットは、液晶パネル、タッチパネル等である。

30

【0049】

上述した実施形態では、造形物20を製造する際、熱変換層81が設けられた熱膨張性シート10を用いる場合を例に挙げたがこれに限られない。例えば、造形物の製造方法において、熱変換層81を備えない(基材11と熱膨張層12とを有する)熱膨張性シートを使用してよい。この場合は、造形物の製造方法で、熱膨張性シート10の製造方法で説明したように熱変換層81を形成する工程を加え、続いて実施形態に記載した膨張工程を行う。

40

【0050】

また、各実施形態において用いられている図は、いずれも各実施形態を説明するためのものである。従って、熱膨張性シートの各層の厚みが、図に示されているような比率で形成されると限定して解釈されることを意図するものではない。また、各実施形態において用いられている図では、熱膨張性シートに設けられる熱変換層なども、説明のため強調して図示されている。このため、熱変換層などの厚みも図に示されているような比率で形成されると限定して解釈されることを意図するものではない。

50

## 【 0 0 5 1 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、本発明は特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

## 【 0 0 5 2 】

[ 付 記 ]

[ 付 記 1 ]

基材の第 1 の面に設けられ、熱膨張性材料を含む熱膨張層と、前記基材の第 2 の面と前記熱膨張層との少なくともいずれか一方の上に設けられ、電磁波を熱に変換する熱変換材料を含む熱変換部材と、を備える熱膨張性シートを用い、

10

前記熱膨張性シートに対して電磁波を照射し、前記熱膨張層を膨張させる膨張工程を有し、

前記熱変換部材は、前記熱膨張層を膨張させる膨張領域に対応する領域の全体に配置された複数の熱変換層を備え、1つの熱変換層の少なくとも一部は、隣接する別の熱変換層と離間するように配置されており、

前記膨張工程では、前記熱変換層が設けられた領域における前記熱膨張層を膨張させるとともに、前記1つの熱変換層と前記別の熱変換層との間の領域における前記熱膨張層も膨張させることで前記膨張領域の全体を膨張させ、前記熱膨張層にクッション性を備えさせる、

ことを特徴とする造形物の製造方法。

20

## 【 0 0 5 3 】

[ 付 記 2 ]

前記膨張工程では、前記複数の熱変換層が設けられた領域の少なくとも一部において、前記熱膨張層が前記基材から剥離する、

ことを特徴とする付記 1 に記載の造形物の製造方法。

## 【 0 0 5 4 】

[ 付 記 3 ]

前記複数の熱変換層は、ドット状又は格子状に配置される、

ことを特徴とする付記 1 又は 2 に記載の造形物の製造方法。

## 【 0 0 5 5 】

30

[ 付 記 4 ]

基材の第 1 の面に設けられ、熱膨張性材料を含む熱膨張層と、前記基材の第 2 の面と前記熱膨張層との少なくともいずれか一方の上に設けられ、電磁波を熱に変換する熱変換材料を含む熱変換部材と、を備える熱膨張性シートを備え、

前記熱変換部材は、前記熱膨張層を膨張させる膨張領域に対応する領域の全体に配置された複数の熱変換層を備え、1つの熱変換層の少なくとも一部は、隣接する別の熱変換層と離間するように配置されており、

前記熱変換層が設けられた領域において、前記熱膨張層が膨張されているとともに、前記1つの熱変換層と前記別の熱変換層との間の領域における前記熱膨張層も膨張されていることで、前記熱膨張層がクッション性を備える、

40

ことを特徴とする造形物。

## 【 0 0 5 6 】

[ 付 記 5 ]

前記複数の熱変換層が設けられた領域の少なくとも一部において、前記熱膨張層が前記基材から剥離している、

ことを特徴とする付記 4 に記載の造形物。

## 【 0 0 5 7 】

[ 付 記 6 ]

前記複数の熱変換層は、ドット状又は格子状に配置される、

ことを特徴とする付記 4 又は 5 に記載の造形物。

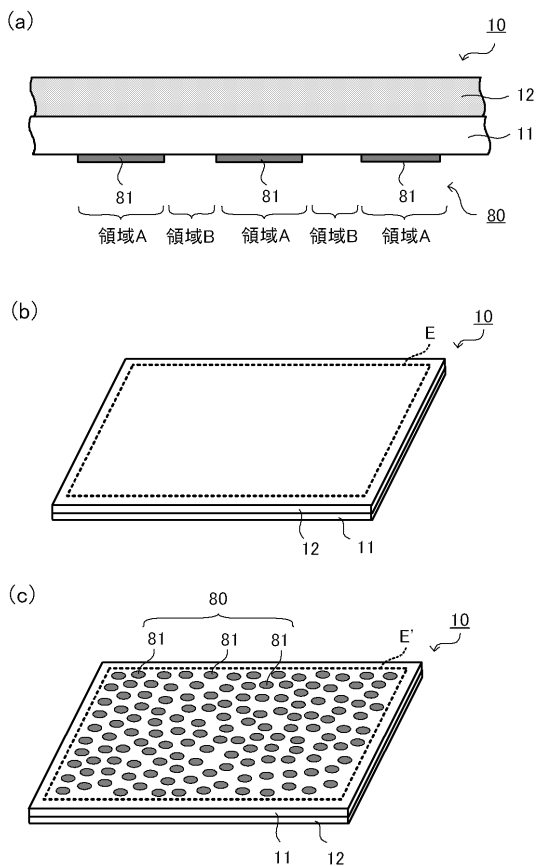
50

## 【符号の説明】

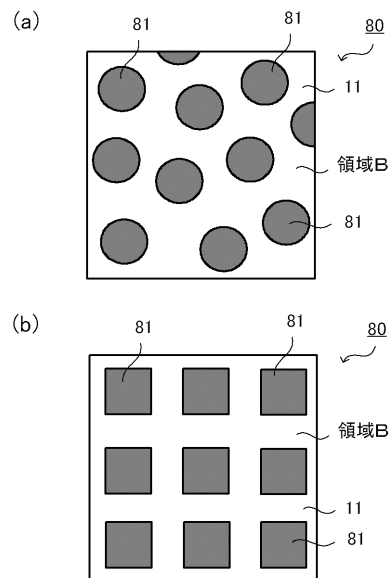
## 【 0 0 5 8 】

1 0 ... 熱膨張性シート、 1 1 ... 基材、 1 2 ... 熱膨張層、 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c ... 凸部、  
 1 2 e , 1 2 f ... 凹部、 2 0 ... 造形物、 5 0 ... 膨張装置、 5 1 ... 照射部、 5 2 ... 反射板、  
 5 3 ... 温度センサ、 5 4 ... 冷却部、 5 5 ... 筐体、 8 0 ... 熱変換部材、 8 1 ... 熱変換層

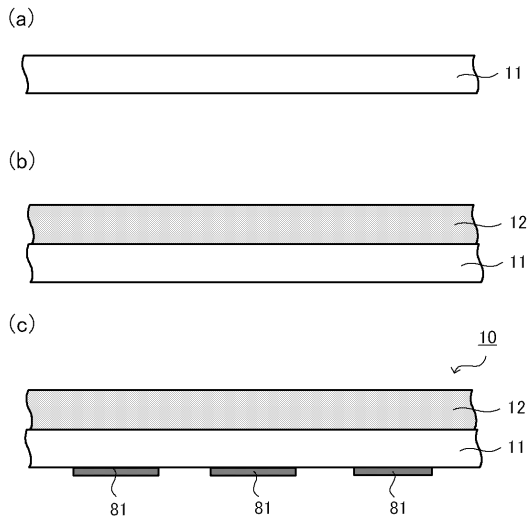
【 図 1 】



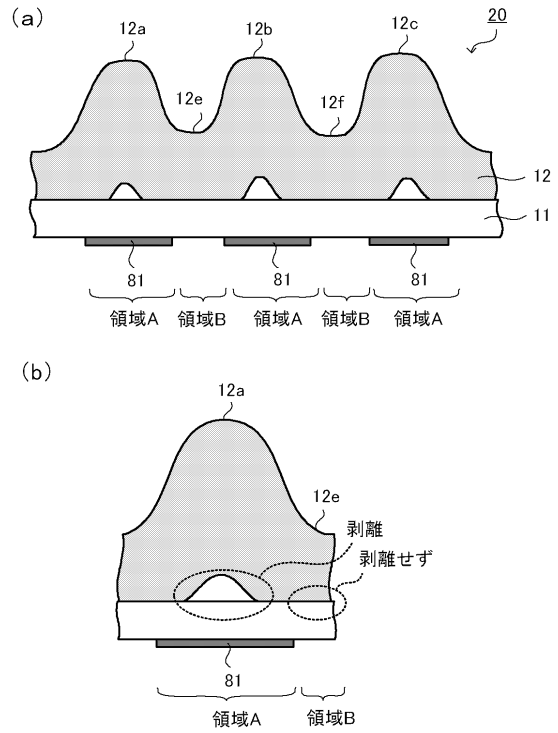
【 図 2 】



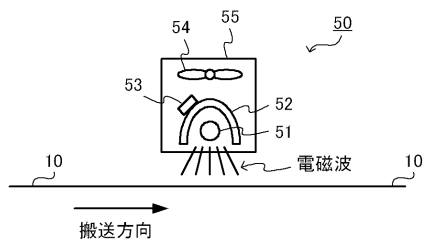
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

