

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-525288

(P2020-525288A)

(43) 公表日 令和2年8月27日(2020.8.27)

(51) Int.Cl.

B22D 23/06 (2006.01)
 B22D 27/02 (2006.01)
 B29C 33/38 (2006.01)

F 1

B 2 2 D 23/06
 B 2 2 D 27/02
 B 2 9 C 33/38

テーマコード(参考)

4 F 2 O 2

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2019-570098 (P2019-570098)
 (86) (22) 出願日 平成30年6月21日 (2018.6.21)
 (85) 翻訳文提出日 令和1年12月18日 (2019.12.18)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2018/066656
 (87) 國際公開番号 WO2019/002099
 (87) 國際公開日 平成31年1月3日 (2019.1.3)
 (31) 優先権主張番号 62/525,320
 (32) 優先日 平成29年6月27日 (2017.6.27)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

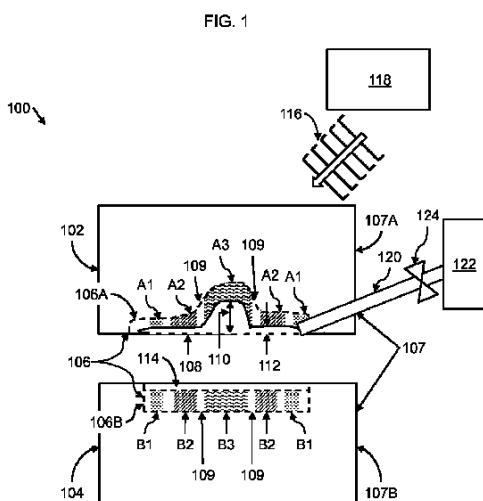
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーヘー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 2
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙
 100163809
 弁理士 五十嵐 貴裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】個人用の誘導加熱される金型

(57) 【要約】

システムは、エネルギー源、金型及び/又は他の構成要素を有する。金型は、型穴間を形成する金型の内側表面を有する。金型は、エネルギー源により放射される電磁放射線を吸収するように構成される1つ以上の材料から形成される。金型は、高温域及び低温域を持つ。高温域及び低温域は、これら高温域及び低温域が電磁放射線を異なる速度で及び/又は異なる量を吸収するように、少なくとも1つの異なる物理特性を有する、前記金型の1つ以上の材料を持つ。高温域は低温域よりも、電磁放射線をより多く吸収する、及び/又は電磁放射線をより速く吸収する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

成形可能材料を硬化させるシステムにおいて、

型穴を形成する金型の内部表面を有する金型を有し、前記金型は、エネルギー源により放射される電磁放射線を吸収するように構成される1つ以上の材料から形成され、前記金型は、高温域及び低温域を持ち、前記金型の1つ以上の材料を持つ前記高温域及び低温域は、前記高温域及び低温域が電磁放射線を異なる速度で吸収するよう少なくとも1つの異なる物理的特性を有し、前記高温域は、前記低温域よりも速く電磁放射線を吸収する、システム。

【請求項 2】

前記型穴は、第1の場所に第1の寸法及び第2の場所に第2の寸法を持つように構成される、前記高温域は、電磁放射線に曝されると、前記第1の場所に隣接している第1の領域において第1の温度を、及び前記第2の場所に隣接している第2の領域において第2の温度を達成するように構成され、前記第1の温度は前記第2の温度よりも高い、請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

前記第1の領域にある第1の高温域の材料は、前記第2の領域にある第2の高温域の材料とは異なる、請求項1に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第1の寸法は、前記第2の寸法よりも大きい、請求項1に記載のシステム。

【請求項 5】

前記第1の領域は、第1のサセプタンスを持つように構成され、前記第2の領域は、第2のサセプタンスを持つように構成され、前記第1のサセプタンスは、前記第2のサセプタンスよりも大きい、請求項2に記載のシステム。

【請求項 6】

前記高温域の領域のサセプタンスは、第1のサセプタンスを持つ第1の材料及び第2のサセプタンスを持つ第2の材料の堆積パターンを調整することにより設定され、前記第1のサセプタンスは、前記第2のサセプタンスよりも大きい、請求項1に記載のシステム。

【請求項 7】

金型を作る方法において、

前記金型の高温域のための第1の材料を選択するステップ、

前記金型の低温域のための第2の材料を選択するステップ、及び

前記金型を形成するステップ

を有し、前記高温域は、型穴に隣接し、前記低温域は、前記高温域を少なくとも部分的に囲んでいる、方法。

【請求項 8】

前記金型の型穴を測定するステップ、及び

前記型穴の第1の寸法が前記型穴の第2の寸法を超えているかを既定のしきい値により決定するステップ

をさらに有する請求項7に記載の方法。

【請求項 9】

前記高温域を少なくとも2つの領域に分割するステップをさらに有し、

前記少なくとも2つの領域の第1の領域は、第1の寸法を持つ前記型穴の第1の部分に隣接し、前記少なくとも2つの領域の第2の領域は、第2の寸法を持つ前記型穴の第2の部分に隣接し、前記第2の寸法は前記第1の寸法よりも小さい、請求項8に記載の方法。

【請求項 10】

前記金型を形成するステップはさらに、

第1のサセプタンスを用いて前記高温域の前記第1の領域を形成するステップ、及び

第2のサセプタンスを用いて前記高温域の前記第2の領域を形成するステップ

を有し、前記第1のサセプタンスは、前記第2のサセプタンスよりも大きい、請求項9に

10

20

30

40

50

記載の方法。

【請求項 1 1】

前記高温域を少なくとも 2 つの領域に分割するステップをさらに有し、

前記少なくとも 2 つの領域の第 1 の領域は、第 1 のサセプタンスを持つ、及び前記少なくとも 2 つの領域の第 2 の領域は、第 2 のサセプタンスを持つ、前記第 1 のサセプタンスは前記第 2 のサセプタンスとは相違する、前記サセプタンスの相違は、前記第 1 の領域にわたる第 1 の高温域の材料の第 1 の分布密度、及び前記第 2 の領域にわたる前記第 1 の高温域の材料の第 2 の分布密度から生じる、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 1 2】

成形可能材料を硬化させるシステムにおいて、

前記成形可能材料を形成する手段であり、前記成形可能材料を形成する手段に対し成形可能材料を保持する手段を有する、前記成形可能材料を形成する手段、

電磁放射線を生成する手段からの電磁放射線を吸収する第 1 の手段、及び

前記電磁放射線を吸収する手段により生成される熱を保持する手段
を有するシステム。

【請求項 1 3】

前記成形可能材料を保持する手段は、第 1 の寸法を持つ第 1 の容積及び第 2 の寸法を持つ第 2 の容積を用いて構成される、前記電磁放射線を吸収する第 1 の手段はさらに、前記第 1 の容積に隣接し、第 1 の温度を達成するように構成される、電磁放射線を吸収する第 2 の手段、及び前記第 2 の容積に隣接し、第 2 の温度を達成するように構成される、電磁放射線を吸収する第 3 の手段を用いて構成され、前記第 1 の容積は前記第 2 の容積よりも大きい、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記電磁放射線を吸収する第 2 の手段は、第 1 のサセプタンスを持ち、前記電磁放射線を吸収する第 3 の手段は、第 2 のサセプタンスを持ち、前記第 1 のサセプタンスは前記第 2 のサセプタンスよりも大きい、請求項 1 3 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記電磁放射線を生成する手段は、前記システムの一部を形成する、請求項 1 2 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本特許出願は、米国特許法第 119 条の下、2017 年 6 月 27 日に出願された米国仮特許出願第 62/525,320 号の優先権を主張し、その内容は、参照することにより本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0 0 0 2】

本開示は、金型において感熱性材料を硬化させるためのシステムに関する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

最終成形部品の形状及び特性を達成するために金型において材料を硬化させることが知られている。この処理は通例、室温で長期間かかる。成形部品に熱を加えることは、成形部品が硬化するまでの時間を減らす。外部の熱を用いて材料を硬化させる一般的な方法はしばしば、成形材料の不均等な加熱をもたらす。不均等な加熱は、金型及び/又は成形材料の損傷につながる。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

それ故に、本開示の 1 つ以上の態様は、成形可能材料を硬化させるシステムに関する。このシステムは、金型及び/又は他の構成要素を有する。金型は、型穴(mold cavity)を

10

20

30

40

50

形成する金型の内側表面を有する。金型は、エネルギー源により放射される電磁放射線を吸収するように構成される1つ以上の材料から形成される。金型は、高温域(hot zone)と低温域(cold zone)を持つ。高温域及び低温域が電磁放射線を異なる速度及び/又は異なる量で吸収するように、これら高温域及び低温域は少なくとも1つの異なる物理特性を有する1つ以上の材料を有する。高温域は、低温域よりも電磁放射線をより多く吸収する、及び/又は低温域よりも電磁放射線をより速く吸収する。

【0005】

本開示のもう1つの態様は、金型を作る方法に関する。この方法は、金型の高温域のための第1の材料を選択するステップ、金型の低温域のための第2の材料を選択するステップ、及び金型を形成するステップを有し、高温域は型穴に隣接し、低温域は高温域を少なくとも部分的に囲んでいる。10

【0006】

本開示のさらにもう1つの態様は、成形可能材料を硬化させるシステムに関する。このシステムは、材料を形成する手段及び/又は他の構成要素を有する。この材料を形成する手段は、前記材料を形成する手段に対し成形可能材料を保持するための手段、電磁放射線を生成する手段からの電磁放射線を吸収する第1の手段、及び前記電磁放射線を吸収する手段により生成される熱を保持する手段を有する。

【0007】

構成物の関連する要素の動作方法及び機能、並びに製造部品と製造の経済性との組み合わせと同じく、本開示のこれら及び他の目的、特徴並びに特性は、付随する図面を参照して、以下の説明及び添付の請求項を考慮するとより明白となり、これらの全てが本明細書を形成している。様々な図面において、同様の参照番号は対応する部品を示している。しかしながら、これら図面は単に例証及び説明を目的とするものであり、本発明の境界を規定するものとは意図されることは明白に理解されるべきである。明細書及び請求項に用いられるように、文脈上明白に他の意味で述べている場合を除き、複数あることを述べなくとも、それらが複数あることも含んでいる。20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】金型の実施例の断面図を示す。

【図2】金型の実施例の面を上から見た図を示す。30

【図3】金型の実施例の断面図を示す。

【図4】マイクロ波のサセプタ材料の堆積パターンの実施例を上から見た図を示す。

【図5】金型の実施例を作る方法の流れ図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0009】

明細書において、特に文脈上はっきりと述べていない限り、複数あると述べていなくても、それらが複数あることを含む。明細書において、2つ以上の部品又は構成要素が"結合される"と述べることは、運動している限り、これらの部品が直接的又は間接的、すなわち1つ以上の中間部品若しくは構成要素を介しての何れかにより接合される又は共に動作することを意味している。明細書において、"直接結合される"は、2つの要素が互いに直に接していることを意味している。明細書において、"固定して結合される"又は"固定される"は、2つの構成要素が互いに対し一定の方向を維持している間、1つとして移動するよう結合されることを意味している。40

【0010】

明細書において、"ユニタリ(unitary)"という言葉は、構成要素が单一ピース又は单一ユニットとして作られることを意味している。すなわち、別々に作られ、その後ユニットとして連結される部分を含んでいる構成要素は、"ユニタリ"な構成要素又は本体ではない。明細書において、2つ以上の部品又は構成要素が互いに"係合する"と述べることは、これらの部品が互いに向けて直接的又は1つ以上の中間部品若しくは構成要素を介して間接的にの何れかにより力を及ぼしていることを意味している。明細書において、"数字"は、50

1若しくは1以上の整数(すなわち複数)を意味する。

【0011】

明細書において、例であり限定ではない方向の表現は、頂部、底部、左側、右側、上方、下方、前方、後方及びそれらの派生語は、図面に示される要素の方位に関連し、特に明瞭に言わない限り、請求項を制限しない。

【0012】

本開示は、成形可能材料を硬化させる金型を説明している。この開示は、(図1-5に示される及び以下に説明される)エネルギー源、金型及び/又は他の構成要素を説明する。金型は、型穴を形成する金型の内側表面を有する。金型は、エネルギー源により放射される電磁放射線を吸収するように構成される1つ以上の材料から形成される。金型の異なる領域は、電磁放射線を異なる速度及び/又は異なる量で吸収するように構成される。例えば、金型の幾つかの領域は、金型の他の領域よりも電磁放射線をより多く吸収する、及び/又は金型の他の領域よりも電磁放射線をより速く吸収する。これは、成形される部品に依存してカスタマイズされる、様々なレベルのマイクロ波吸収を有する金型のエリアの局所化を容易にする。例えば、プラスチック片がオーバーモールド(overmold)される金型のエリアは、僅かなマイクロ波吸収しか持たない及び加熱しない金型材料を利用することができます。厚いシリコーンが硬化する金型のエリアは、高吸収の金型材料から形成される。薄い材料が硬化する金型のエリアは、僅かなマイクロ波のエネルギーしか吸収しない混合材料及び/又は他の材料から形成される。

10

【0013】

成形可能材料の加硫又は硬化は、この成形可能材料がある形状を維持するために、材料(例えば液体、半固体、溶解物等)を凝固させることを含む。硬化した材料は、硬質又は柔軟でもよい。材料の硬化は、光誘起処理又は化学誘起処理を含む。硬化は、成形可能材料を化学物質、例えば酸素、水蒸気又は硫黄に曝した後に起こる。光誘起硬化は、成形可能材料をこの成形可能材料において架橋反応を促す光周波数に曝すことにより引き起こされる。幾つかの実施において、硬化を引き起こす光周波数は紫外線光である。

20

【0014】

幾つかの硬化処理は、硬化中の成形可能材料の熱的条件に敏感である。室温加硫(RT V)において、成形可能材料は、より高い温度に曝すことなく室温(約20辺り)で硬化する。室温での硬化処理は、硬化している成形可能材料が室温よりも高い温度にあるときよりも低い速度で進行する。幾つかの室温加硫は、数時間かけて完了するのに対し、より高い温度での材料の硬化は、ものの数分で完了する。幾つかの成形可能材料を硬化させるのに適した温度は、約20から約100、或いはそれより高い範囲である。例えばプラチナのような貴金属触媒を使用して硬化するような、付加硬化は、成形可能材料の温度を上げることにより、大幅に加速される。

30

【0015】

硬化中に成形可能材料に熱を加える方法は、直接熱刺激及び間接熱刺激を含む。直接熱刺激は、金型外面に熱を直接加えること、及び金型を介し型穴にある成形可能材料に熱を伝えることを含む。直接熱刺激は、複数の片を持つ金属の金型上に行われ、金型の内側表面は型穴を形成する。金属の金型片は、金型外面から成形可能材料内に素早く熱を伝え、成形可能材料の硬化を加速させる。

40

【0016】

間接熱刺激は、エネルギー源により放射される電磁放射線を用いた金型又は金型の材料の電磁刺激を含む。サセプタンス(susceptance)は、材料の特性であり、これにより材料は電磁放射線に曝されるとき加熱される。サセプタンスの一例は、マイクロ波のサセプタンスであり、ここで材料は、エネルギー源により放射されるマイクロ波放射線を吸収した後に加熱する。幾つかの材料は、非常に低いマイクロ波のサセプタンスを持ち、マイクロ波の放射により刺激されるとき、大幅な温度ゲイン(上昇)を受けない一方、他の材料は同様のマイクロ波の放射の刺激のとき、かなり暖かくなる。電磁刺激による材料の加熱は、非一様な加熱パターンをもたらす。ある限定ではない間接熱刺激の実施において、電子レン

50

ジのマイクロ波発生器は、加熱を引き起こすために、成形可能材料で満たされた金型内に浸透するマイクロ波放射線を作る。光学波長及び赤外線波長を含む、電磁放射線の他の波長も本開示の範囲内に含まれる。電磁刺激に適合する金型は、その中に殆ど或いは全く金属を持たない非金属の金型片を含む。間接刺激に適合する金型片は、硬質な金型片内に形成される非金属化合物から作られる。

【0017】

ある限定ではない実施例において、間接刺激に適した金型は、加工したプラスチックの第1（例えば上方）の片、加工したプラスチックの第2（例えば下方）の片、並びに硬化中、第1（上方）及び第2（下方）の片と一緒に保持するために構成されるプラスチックのピン及び／又は他の構成要素を持つ。幾つかの実施例において、そのような構成要素（第1の片、第2の片、ピン等）は、これら構成要素はマイクロ波により加熱されることなく、その代わりに、成形可能材料を硬化させるために、前記構成要素により保持される成形可能材料内にマイクロ波からのエネルギーを通すことを容易にする。幾つかの実施例において、そのような構成要素及び／又はそのような構成要素の局所的エリアは、金型の"低温域(cold zone)"（例えば、これら構成要素がユーザーにより扱われ得るように十分に低い温度のエリア）を形成する。幾つかの実施例において、そのような構成要素（第1の片、第2の片、ピン等）は、高いマイクロ波のサセプタンスを持つ、及び／又はこれら構成要素は、局所エリアがマイクロ波により加熱され、その熱を構成要素により保持される成形可能材料内に放射し、成形可能材料を硬化させるような高いマイクロ波のサセプタンスの局所エリアを持つ。幾つかの実施例において、そのような構成要素及びそのような構成要素の局所エリアは、金型の"高温域(hot zone)"（例えば成形可能材料の硬化を容易にするために、成形可能材料内に熱を放射するのに十分に暖かいエリア）を形成する。これらの例は以下にさらに説明される。

10

20

30

40

【0018】

非金属化合物は、打ち抜き加工(stamping)、加圧形成(pressing)、（三次元（3D）プリンターを使用する）プリント加工、機械加工(machining)又は有機材料を成形する他の方法により、金型片（第1の片、第2の片、ピン等）に形成される。樹脂、プラスチック、ポリマー及び他の有機化合物は、間接刺激技術に適合する金型片に成形することに適している。幾つかの実施例において、ガラス及び他の無金属無機化合物を含む金型片が間接刺激処理に用いられてよい。

【0019】

上に説明したように、型穴にある成形可能材料は、金型片を加熱せず、エネルギー源から放射される電磁放射線により加熱されるので、幾つかの金型片の構成は、間接刺激処理に用いられる。金型片は、電磁放射線が金型の材料を通り成形可能材料内に入ることを可能にするように構成される。幾つかの金型片の構成は、型穴にある成形可能材料ではない金型の材料がエネルギー源から放射される電磁放射線により加熱され、金型片の電磁刺激による熱がこれら金型片が包含する成形可能材料内に伝えられるので、間接刺激処理に用いられる。明細書において、異なる材料は、マイクロ波において異なる速度で加熱される。他の材料に対してマイクロ波を十分に吸収する材料は、サセプタ(susceptor)と呼ばれる。例えば、水分を保持している材料は、水分を保持していない材料よりも素早く加熱される。マイクロ波の周波数の倍数である共振周波数を持つ材料はよく加熱される。金型の導体もよく加熱される。カーボン粒子及び／又は金属粒子を含む材料も他の材料に対して素早く加熱される。

【0020】

硬化処理の幾つかの実施において、金型の高温域に使用するための材料のサセプタンスは、金型の低温域の材料のサセプタンスの約1.5倍より大きい。材料のサセプタンスは、成形可能材料の硬化温度に影響を与える。成形可能材料の硬化温度は、成形可能材料の周りの金型の総電磁刺激時間に関連している、及び電磁刺激が生じている高温域の部分のサセプタ材料の量に関連している。硬化処理の幾つかの実施において、金型の材料は、約0.0001 / (W * s * cm³) 未満のサセプタンスを持つ。幾つかの例において、

50

高温域及び／又は低温域にある金型の材料のサセプタンスは、約 0.0003 / (W * s * cm³) から約 0.00001 / (W * s * cm³) までの範囲にある。

【0021】

限定ではない例において、シリコーンを形成するポリシロキサン前駆体材料、すなわちシリコーンゴムは、電磁刺激により加熱することが難しい（例えばシリコーンは、マイクロ波で加熱しない、故に加熱される金型の表面と接しない限り硬化しない）。しかしながら、金型は、加熱を受けるように構成され、生じた熱は、硬化を加速させるために前記前駆体材料内に伝えられてもよい。室温で多くの時間の後、別の方法で完全に硬化した低サセプタンスの材料、例えば付加硬化型ポリシロキサンは、電磁加熱された金型から成形可能材料に十分な熱が移されると、より少ない時間（例えば 1 時間未満）で完全に硬化する。硬化中、熱に曝すことにより加速される硬化時間から利益を得る成形可能材料は、エラストマー、樹脂、シリコーン及びエポキシを含む。

10

【0022】

金型片の直接及び間接刺激は、非一様な硬化をもたらす及び成形可能材料の損傷につながる。小さな容積の型穴よりも、大きな容積の型穴の方が硬化が完了するのが遅い。不均一な硬化は、型穴の部分的な容積における金型の材料の熱暴露の差により生じる。異なる熱暴露は、型穴の別々の容積にある成形可能材料が加熱されるピーク温度の差（成形可能材料にわたる温度差）をもたらす。異なる熱暴露は、室温（約 20 ℃）及び／又は型穴の別々の容積の他の温度より上の異なる期間の熱暴露をもたらす。成形可能材料にわたる温度差は、金型片の壁の厚さ及び熱伝導率、及び／又は他の要因と関連付けられる。例えば、金型の材料の熱伝導率が小さいとき及び／又は型穴の容積に近い金型の壁が厚いときよりも、熱伝導率が大きいとき及び／又は金型の壁が薄いときの方が熱は型穴内により素早く浸透する。ある限定ではない例において、ある金型領域において厚い壁を持つ金型は、薄い壁を持つ金型領域に生じるよりも、この厚い壁に近い成形可能材料へより遅い熱の伝達を示す。

20

【0023】

さらに、非一様な硬化は、上に説明した如何なる熱的効果に加え、型穴の容積の寸法の関数として生じる。大きな寸法の型穴の容積にわたる熱の拡散は、小さな寸法の型穴の容積にわたる熱の拡散よりも遅い。成形可能材料による熱の拡散に関連付けられる時間は、型穴にある成形可能材料が完全に硬化する時間にも影響を及ぼす。

30

【0024】

成形部品の損傷は、硬化が完了する前に成形部品を型穴から取り外すことにより生じる。部品の早すぎる取り外しに関連付けられる損傷は、部品の変形及び他の永久的な損傷を含む。成形部品の損傷は、成形部品の不均一な熱暴露によっても生じる。硬化処理中に成形部品の平均温度よりも高い温度に曝されている成形部品の一部が温度差によって、燃える、変色する、溶ける又は劣化する。

【0025】

本システムの金型片は、硬化処理中に非一様な硬化及び非一様な熱暴露と関連付けられる損傷に対処するために、金型片の異なる容積に異なる熱特性を持つように構成される。金型片は、この金型片の異なる領域において異なる熱特性を用いて意図的に構成され、補償効果を達成する。この補償効果は、金型片の非一様な加熱によりもたらされる。金型片の非一様な加熱は、異なる材料を 1 つの金型片に混合する、金型片の寸法を局所的に変更する及び／又は他の動作を使用することにより促進される。

40

【0026】

シリコーンのような熱硬化性材料は、金属圧縮又は射出形成金型で従来硬化する。これらの金型は簡単に加熱されるが、作るのが非常に高価である。故に、これら金型は、小型又は特注の製品には実用的ではない。三次元プリントされた金型はしばしばかなりのコスト的優位性があるが、3D プリントに一般的に利用可能な材料は、強い絶縁特性を持つので、加熱するのが非常に難しい。

【0027】

50

しかしながら、本システムは、マイクロ波で加熱するための3Dプリントされる及び／又は他の金型のカスタマイズを容易にする。幾つかの実施例において、本システムは、複数の材料の実質的に調和する混合及びプリントを容易にするポリジェット及び／又は他のプリンターを用いて金型のプリントを容易にする。ある限定ではない例において、三次元（3D）プリント処理により、材料が金型片に結合されてもよい。3Dプリント処理は、プリントされる物体における異なる材料の分布の微調整を可能にする。異なる材料は異なる熱特性を持つので、3Dプリントは、単一の材料又は材料の混合物から作られる金型の容積を生成する。

【0028】

金型片の3Dプリントに用いられる幾つかの材料は、例えばポリウレタン、ポリスチレン、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリカーボネート、シアネット、アクリル及びエポキシドのような有機ポリマーを含む。金型の材料の異なる熱特性は、材料の化学組成、硬化後の材料の密度及び／又は他の要因から生じる。例えば、ある材料の熱伝導率は、ポリマー鎖上の官能基及び重合分子(polymerized molecule)の連結に関係する。材料の熱容量は、材料の化学構造及び材料が電磁放射線により間接刺激されるので、分子構造が分子内にあるエネルギーを消散する方法に関係する。これらの3Dプリント可能な材料の幾つかは、マイクロ波で非常に迅速に加熱することができる。これら材料の絶縁特性により、材料も熱を非常に効率的に保持し、マイクロ波のサイクルが終わった後も長期間材料を硬化させ続けることができる。

【0029】

本システムの幾つかの実施例において、金型の第1の部分（例えばユーザーにより扱われる及び／又は触れられる外側部分）を形成するのに使用される第1の金型の材料の熱特性は、金型の第2の部分（例えば成形可能材料を直接囲む金型の部分）を形成するのに使用される第2の金型の材料とは異なる。金型のある領域にある100%の濃度で堆積される第1の材料は、第1の材料を50%及び第2の材料を50%含む金型領域の熱特性とは異なる熱特性を持つ。材料の組み合わせは、100%の濃度で使用されるとき、個々の材料の特性の値の中間の熱特性を持つ。

【0030】

幾つかの実施例において、異なる熱特性は、金型の作成処理中、材料の堆積パターンと関連付けられる。材料は、第2の材料の領域に埋め込まれる第1の材料の散在する地点又はラインで堆積されてよい（これらの実施例は限定を意図しない）。幾つかの実施例において、材料は、金型の表面に平行な層で堆積される。金型の内側表面に近い金型の領域の熱特性を調整するために、材料の堆積パターンの他の変形例が当業者により想定されてよい。

【0031】

金型の材料の加熱は、金型形成処理中に金型の材料内に組み込まれる材料（例えば添加剤、ドーパント及び／又は他の追加の材料）からももたらされる。例えば、金型の特定部分の加熱を容易にするために添加剤として、ドープされた酸化亜鉛が金型の材料に加えられてよい。金型の材料は単一成分の材料でもよいし、又は材料の混合物でもよい。三次元プリントは、間接刺激のための金型に材料の混合物又は材料の組み合わせを堆積する1つの方法である。材料の混合物又は組み合わせは、3Dプリント材料の調合物に懸濁している固形材料を含む。金型内に組み込まれる幾つかの材料は、偶発性ドーパントでもよい。例えば、金型の形成中に金型の材料内に水が閉じ込められ、金型の材料を、例えばマイクロ波放射線のような電磁放射線の形態で曝して加熱の影響をより受けやくする。

【0032】

3Dプリントの材料の調合物に懸濁している固形材料は、金属粒子、非金属無機材料及び有機（主にカーボン）粒子を含む意図的なドーパント、例えば無機又は有機粒子を含んでもよい。無機粒子は、金属粒子、セラミック粒子及び他の固形材料を含む。ドーパントは、伝導性粒子、例えば金属粒子、金属の削りくず又は例えばカーボンファイバーのような伝導性有機化合物を含む。圧縮強度、引張強度、高温での安定性、弾性及び色を含む構

10

20

30

40

50

造強度又は所望の物理的特性を金型の材料に提供するために、ドーパントは、三次元プリントに使用される金型の材料に含まれてよい。

【0033】

上に説明したように、幾つかの実施例において、金型の材料の熱特性は、金型の材料の部分に近い型穴の寸法に従って変化する。小さな容積の型穴において加熱が硬化を加速させるよりも、大きな容積の型穴における成形可能材料の硬化を加速させるために、大きな容積の型穴に隣接する金型片がより大きなピーク温度を持つように構成される。型穴の容積に隣接する金型の材料のピーク温度を調整することにより、大きな容積の型穴にある成形可能材料は、小さな容積の型穴における成形可能材料の硬化に比例して硬化する。成形部品のより一様な硬化は、硬化していない部分を型穴から取り除くことに関連する損傷を減らす。より大きなピーク温度は、(吸収されるエネルギーは、金型の材料自身を加熱するのではなく、型穴にある成形可能材料にすぐに送られるように)エネルギー源からの電磁放射線を吸収する傾向が強い、すなわち低い熱容量を持つ金型内の材料と関連付けられてよい。成形可能材料のより大きなピーク温度は、型穴の部分に近い材料のより大きな熱伝導率と関連付けられてもよい。型穴へのより迅速な熱の伝導は、金型に置かれる成形可能材料の加熱中に、金型の低い温度をもたらす。

10

【0034】

図1

図1は、金型の異なる領域において異なる熱特性を持つ金型100の実施例の断面図を示す。この金型の異なる領域は、異なる寸法を持つ型穴の領域と関連付けられる。金型100は示されるように、第1の片102及びこの第1の片に結合される第2の片104を持つクラムシェル型の外観を持つ。成形可能材料は、供給ライン120を介して型穴108内に取り込まれる。ソースリザーバ122にある成形可能材料は、バルブ124を開くと、型穴108内に入り、成形可能材料の流れは、バルブ124を閉じると止まる。明細書の説明がクラムシェル型の金型、バルブを備える供給ライン及び/又は他の構成要素の表現についていたとしても、当業者により理解されるように、多数の片の金型の他の実施例も考察される、及び本開示の範囲内にある。

20

【0035】

金型100は、高温域の領域106A-B及び低温域の領域107A-Bを含む低温域107を含む。高温域106は、間接刺激を受けると、低温域107よりも大きな加熱の程度の影響を受けやすい金型の領域である。エネルギー源118から放射される電磁放射線116による高温域の間接刺激は、生成される熱が型穴にある成形可能材料内に拡散することを予想して、前記高温域を加熱する。第1の高温域106A及び第2の高温域106Bは夫々、複数の高温域の領域A1-A3及びB1-B3を含む。高温域の領域A1-A3及びB1-B3は、成形可能材料の加熱を促進させる及び金型100の温度差を減らすために、これらの領域の中から(例えば以下に説明されるように、材料の特性、寸法等の差によって生じる)少なくとも1つの異なる熱特性を持つように構成される。高温域は、型穴にある成形可能材料の不均一な硬化に取り組むために、電磁刺激のとき、(例えば領域A1-A3及び/又はB1-B3が同じ又は異なる温度であるような)高温域において温度差を作るように構成される。

30

【0036】

限定ではない例において、高温域の領域A3は、電磁放射線より刺激されると、高温域の領域A1及びA2の何れよりもより高いピーク温度を達成する。同様に、高温域の領域B3は、高温域の領域B1及びB2の何れよりも高いピーク温度を達成する。高温域の領域A3及びB3は、硬化処理の幾つかの実施において、同じピーク温度を達成する。高温域の領域A3及びB3は、高温域106A及び106Bの少なくとも1つの異なる熱特性に従って、異なるピーク温度を達成してよい。高温域A3及びB3は、これら高温域が大きな寸法110を持つ場所において型穴108に隣接しているので、他の高温域の領域よりも大きなピーク温度を達成するように構成される。高温域A1-A2及びB1-B2は、これら高温域が小さな寸法112を持つ場所において型穴108に隣接しているので、

40

50

高温域の領域 A 3 及び B 3 よりも低いピーク温度を達成する。大きな寸法の型穴の容積に隣接する高温域の領域のより高いピーク温度は、小さな寸法の型穴の容積に隣接する高温域の領域、例えば高温域の領域 A 2 及び B 2 における低いピーク温度より高い程度まで金型内における硬化を加速させる。硬化は、異なる熱特性を持たない金型を用いて硬化した同様の部分よりも、成形部品にわたりより一様な時間で完了する。幾つかの実施例において、型穴の寸法に対して領域の位置の信頼に加えて及び／又はその信頼の代わりに、上記の温度差は、異なる領域に異なる（例えば異なるサセプタンスを持つ）材料を使用する、これらのエリアの材料の寸法を変更する及び／又は以下に説明される他の方法を使用することにより容易である。

【0037】

エネルギー源 118 から放射される電磁放射線 116 は、金型 100 の周囲に均等に供給され、高温域の領域を加熱する。幾つかの実施例において、本システムは、エネルギー源 118 を含む。幾つかの実施例において、エネルギー源 118 は、スタンドアロン型の装置である。幾つかの実施例において、エネルギー源 118 は、前記システムの一部ではなく、例えばサードパーティの製造業者により供給される別個の装置である。幾つかの実施例において、エネルギー源 118 は、電子レンジでもよく、電子レンジにより生成される電磁放射線 116 は、電子レンジの空間から発せられ、金型又は成形可能材料により吸収される。高温域 106A 及び 106B の非一様な加熱は、エネルギー源 118 の動作中、金型を通る及び金型の周囲の電磁放射線の供給よりも、夫々の高温域、すなわち夫々の高温域の領域 A1-A3 及び B1-B3 による異なる熱特性により、大きく影響される。
。

【0038】

高温域は、金型の内側表面まで直接延在する及び／又は任意の緩衝容積 114 により型穴から隔てられてもよい。高温域の領域間の任意のスペーサー容積 109 の場所にある緩衝容積を介した熱の横方向の供給を可能にするため、及び／又は他の理由により金型の設計に緩衝容積が用いられてよい。緩衝容積を介した熱の横方向の供給は、金型の内側表面に対して、異なる硬化完了の域を持つよりも、型穴の内側表面に対して成形可能材料のより均一な硬化を可能にする。

【0039】

金型の低温域 107 は、硬化処理中、ユーザーによる金型の取り扱い中及び／又は他の操作中、高温域 106 において熱の保持を促進する第 1 の低温域の部分 107A 及び第 2 の低温域の部分 107B を持つ。低温域は、金型 100 の外部加熱を最小限にするために、高温域（及び型穴 108 にある成形可能材料）よりも電子放射線を少なく吸収するように構成される。低温域の材料は、加熱される金型 100 の取り扱いを容易にするために、高温域及び型穴 108 を金型の外側表面から絶縁する。低温域の材料は、組立中、又は例えば温度が室温より上である間、金型をエネルギー源から外すとき、金型片を位置決める及び取り扱うためのハンドル又はグリップに形成されてよい。低温域の材料は、主に高温域の構成の機能である成形可能材料の加熱を促すために、高温域の材料よりも高い熱容量を持つ材料、及びより小さなサセプタンスを持つ材料の中から選択してもよい。

【0040】

図 2

図 2 は、第 1 の片 102 及び第 2 の片 104 を持つ金型 100 を上から見た図を示す。第 1 の片は、接面 102A を持つ、及び第 2 の片は、金型の使用中、接面 102A と直接接するように置かれる接面 104A を持つ。接面 102A は、第 1 の片 102 及び第 2 の片 104 の係合結合により形成される型穴（図 1 の型穴 108 参照）の外周から外に延在している。第 1 の片 102 は、高温域 106A 及び低温域 107A を持つ。第 2 の片 104 は、高温域 106B 及び低温域 107B を持つ。

【0041】

高温域 106A は、複数の高温域の領域 A1、A2 及び A3 を持つ、並びに高温域 106B は、複数の高温域の領域 B1、B2 及び B3 を持つ。高温域の領域は、任意のスペー
。

サー容積 109 により互いに隔てられている。低温域 107A は、高温域 106A を囲み、低温域 107B は高温域 106B を囲む。高温域の領域 A1 - A3 及び B1 - B3 は、高温域の領域の幅及び高温域の領域の金型本体への浸透を含む、異なる寸法を持ってよい。スペーサー容積 109 が省略される幾つかの実施例において、高温域の領域が互いに接してもよい。幾つかの実施例において、高温域の領域間の境界は、これら高温域の領域間の境界にわたる熱特性の鋭い輪郭描写を持つ。幾つかの実施例において、ある高温域の領域から第 2 の高温域の領域への遷移は、高温域の熱特性の段階的な変化を持ってよい。

【0042】

高温域の領域 A1 - A3 及び B1 - B3 が異なる熱特性を持ってよい。領域間で異なる熱特性は、これら高温域の領域のマイクロ波のサセプタンスでもよい。ある実施例に従って、高温域の領域 A3 は、大きな寸法の型穴の容積を第 1 のピーク温度に加熱する大きなマイクロ波のサセプタンスを持ち、高温域の領域 A1 及び A2 は、小さな寸法の型穴の容積を第 1 のピーク温度よりも小さい第 2 のピーク温度に加熱するために、より小さなマイクロ波のサセプタンスを持つ。そのような高温域の領域にわたる高温域の不均一な加熱は、型穴にある成形可能材料の不均一な硬化を防ぐ。

10

【0043】

型穴の容積に隣接する高温域の領域は、残りの高温域の熱特性とは異なる、同じ熱特性を持つ。例えば、第 2 の片 104 における高温域の領域 B3 は、型穴の中心容積に隣接する高温域の領域 A3 のマイクロ波のサセプタンスと同じであるマイクロ波のサセプタンスを持つ。高温域の領域 B3 のマイクロ波のサセプタンスは、高温域の領域 B2 及び B1 のマイクロ波のサセプタンスよりも大きく、これらの領域におけるマイクロ波のサセプタンスの比率は、高温域の領域 A3 と高温域の領域 A2 及び A1 との間のマイクロ波のサセプタンスの比率に比例している。

20

【0044】

硬化処理の幾つかの実施において、金型の高温域に使用する材料のサセプタンスは、金型の低温域の材料のサセプタンスの約 1.5 倍よりも大きい。材料のサセプタンスは、成形可能材料の硬化温度に影響を与える。成形可能材料の硬化温度は、成形可能材料の周りの金型の総電磁刺激時間に関係し、電磁刺激が起きている高温域の部分にあるサセプタ材料の量に関係している。硬化処理の幾つかの実施において、金型の材料は、約 0.0001 / (W * s * cm³) よりも低いサセプタンスを持つ。幾つかの例において、高温域及び / 又は低温域における金型の材料のサセプタンスは、約 0.0003 / (W * s * cm³) から 0.00001 / (W * s * cm³) の範囲に及ぶ。

30

【0045】

例えば金型 100 のようなマイクロ波を受けられる金型の材料のマイクロ波のサセプタンスは、高温域の材料に対し約 0.0001 / (W * s * cm³) から約 0.0003 / (W * s * cm³) までの間の範囲に及ぶ、及び低温域の材料に対し約 0.00001 / (W * s * cm³) から約 0.0001 / (W * s * cm³) までの間の範囲に及ぶ。間接刺激により加熱するとき、高温域は、型穴にある成形可能材料を硬化させるために、約 30 から 50 の間のピーク温度を達成する。間接刺激を使用する硬化処理の幾つかの実施において、金型の高温域は、十分な暴露時間及び高温域において十分に良好な電磁サセプタ材料を用いて、約 40 から約 100 まで温度に加熱される。

40

【0046】

電磁刺激のときの高温域の温度は、約 200 のような良好なであるが、成形可能材料及び硬化処理中にオーバーモールドされる、型穴にある何らかの付加部分が損傷する危険性が高い温度に到達する（以下の図 3 に関する説明参照）。しかしながら、金型の高温域を間接刺激するとき、1 つ以上の金型片の低温域は、成形可能材料を硬化させるとき、金型の加熱に対し約 40 よりも大きくない温度を達成するように構成される。金型の高温域と低温域との間のマイクロ波のサセプタンスの（すなわち、高温域のサセプタンスを低温域のサセプタンスで割った）比率は、約 0.5 から約 4.0 の範囲に及ぶ。取り扱うために金型を低温に保つ、及び低温域に生じる熱による成形可能材料の不注意による加熱を

50

減らすために、低温域の材料のマイクロ波のサセプタンスは、できる限り低いように選択される。ある実施例に従って、硬化中に成形可能材料の過熱を減らすために、低温域の材料のマイクロ波のサセプタンスは、金型の高温域の材料のサセプタンスの約0.75もない。

【0047】

図3

図3は、オーバーモールド処理を行うように構成される金型300の実施例の断面図を示す。オーバーモールドにおいて、材料の片は、成形部品に含められるために、金型内に組み込まれる。この材料の片は、硬化が完了した後の成形部品の構造的硬直性、方向柔軟性、穿刺抵抗、又は引き裂き抵抗を提供する。

10

【0048】

金型300は、第1の片302及び第2の片304を含む。第1の片及び第2の片は、高温域306及び低温域307を含む。型穴308は、表面302A及び304Aがインターフェース305において押し付けられるように、第1の片302と第2の片304とが係合するとき、第1の片302と第2の片304との間に形成される。低温域307(第1の片302の307A及び第2の片304の307B)は、型穴308にある成形可能材料の間接加熱中、低温を維持するように構成される。成形可能材料は、低温域307及び高温域306を貫通する供給ライン320を介して型穴308内に取り込まれる。成形可能材料は、供給リザーバ322から供給ライン320通り流れ、この流れは、供給ライン320上にある流量バルブ324を開け閉めすることにより調整される。付加部分(オーバーモールドされる部分)310は、型穴308に含められ、付加部分310の一部は、供給リザーバ322から型穴308が一度充填されると、成形可能材料により囲まれる。

20

【0049】

この実施例において、高温域306は、低温域307とは異なる熱特性を持つように構成される。高温域306は、エネルギー源118からの電磁放射線による間接刺激に金型を曝すとき、低温域よりも高いピーク温度まで加熱するように構成される。電磁放射線を放射するエネルギー源は、電磁放射線を放射する他のエネルギー源が本開示により考えられたとしても、食品を加熱するための市販の電子レンジを含む電子レンジのマイクロ波発生器を含む。幾つかの実施例において、他の電磁放射線の周波数が考えられたとしても、エネルギー源は、約30000MHzから約500MHzまでの範囲に及ぶ周波数を持つマイクロ波放射線を放射する。エネルギー源の幾つかの実施例は、約8cmから約45cmまでの間の波長を持つマイクロ波放射線を発生する。流体媒質を加熱するのに使用されるエネルギー源の幾つかの実施例は、他の供給される電力レベルが考えられたとしても、エネルギー源の動作中、100Wから5000Wまでの間の電磁放射線を発生する。成形可能材料を硬化させるために、熱が高温域から型穴にある成形可能材料内に伝導するよう、エネルギー源118からの電磁放射線116は、金型300に浸透し、高温域306における金型の加熱を刺激する。金型300は、電磁放射線は大部分が低温域307A-Bを通過する一方、エネルギー源118による電磁刺激に応答して、高温域306A-Bにおける金型の材料により吸収されるように構成される。

30

【0050】

高温域306は、電磁刺激のとき、高温域を介して非一様な熱量を生成するために、複数の高温域の領域306A-Dである及び/又はそれら領域を含む。高温域の領域306A-Bと付加部分310との間にある高温域の領域306C-Dは、間接刺激のとき、高温域の領域306A-Bよりも低い程度に加熱するように構成される。低い程度の加熱、すなわち高温域302A-Bよりも低いピーク温度に加熱することは、硬化処理中、付加部分310の熱暴露を減らすために望ましい。

40

【0051】

幾つかの実施例において、付加部分310が成形可能材料の硬化を加速する温度範囲に対する感受性を殆ど示さないとき、型穴の周りの熱的に一様な高温域が金型に用いられる

50

。金型の形状が十分に一様であるとき、高温域による成形可能材料の均一の加熱は、不均一とは対照的に、成形可能材料を損なうことなく、部分的な硬化速度を高めるのに最も効果的である熱的に一様な高温域が用いられる。ある実施例において、高温域が金型の型穴を完全に囲む、及び放射線源により加熱された、高温域からの実質的に一様な加熱により引き起こされる型穴 308 にある成形材料の加熱が開始される。1つの限定ではない例として、高温域の領域 306A - D は、一様に加熱される個々の高温域の領域にわたり同じ熱特性を持つ（金型 300 の 2 つの別々の部分に分離されることを介して）単一のユニタリな領域を形成する。もう 1 つの限定ではない例として、高温域の領域 306A 及び 306B は、（例えばこれらの領域は、同じ厚さ、同じ密度及び / 又は本例において放射線源によりこれらの領域を同じ量及び / 又は同じ速度で加熱する他の特徴を持つという事実により）高温域の領域 306C 及び 306D と同じ温度を達成するように構成される。

【0052】

オーバーモールドされる部分（例えば 310）は、熱損傷のしきい温度を超えると、熱損傷の影響を受けやすくなる。熱損傷のしきい温度は、含まれる材料の融点であり、硬化する成形可能材料の温度が大幅に高くなるとき、オーバーモールドされる材料は溶ける、すなわち変形する。高温域にわたり熱特性の非一様な分布を持つ金型は、型穴の周囲に同じ熱特性を持つ高温域を有する金型よりも、付加部分のオーバーモールドにうまく対応することができる。熱的に非一様な高温域は、型穴を部分的に囲む高温域から、異なる材料から形成される高温域の部分から、異なる寸法、密度及び / 又は（例えば本明細書に説明される）配置を持つ高温域の部分から、及び / 又は他の理由により生じる。

【0053】

例えば金型 300 のような金型の幾つかの実施例において、高温域の領域 302C - D は、領域 302A - B よりも低いピーク温度を生成するように構成される。熱的に非一様な高温域を持つ金型は、高温域の領域 302C - D の材料よりも高いサセプタンスを持つ金型の材料から形成される高温域の領域、例えば 302A - B を含む。付加材料 310 が受けるピーク温度の別の変更例は、硬化処理中、付加材料 310 を金型 300 における高温域の領域 306A - B からさらに隔てるために、高温域の領域 306C - D の寸法を増大させることにより達成される。幾つかの実施例において、高温域 306 は、高温域の領域、例えば 306A 及び 306C を互いに隔てる任意のスペーサー領域 311 を含んでよい。高温域の領域にスペーサー領域を含むことにより、例えば付加材料 310 のような付加材料が受けるピーク温度の更なる低下が達成される。本開示の幾つかの実施例において、緩衝材は、低温域を形成するのに使用される金型の材料と同じ材料である。幾つかの実施例において、緩衝材は、低温域のサセプタンスと高温域のサセプタンスとの間のサセプタンスを持つ中間サセプタである。

【0054】

電磁放射線による高温域の刺激に応じて、高温域の領域（例えば 306D）及び周囲の材料、例えば付加材料 310 のピーク温度は、電磁刺激されるサセプタ材料（例えば高温域 306A - D を形成するのに使用される材料）の総容積、印加される電力量、加熱を開始するのに使用される印加される電磁放射線の波長、電磁刺激される材料の形状（例えば高温域 306A - D の形状）、金型の材料の容積にわたり電磁刺激される材料の分布（例えば、高温域 306A - D、低温域 307A - B 及び / 又は型穴 308 の周囲における配置及び / 又は分布）、金型の電磁刺激エネルギー源からの距離、並びに電磁放射線が材料（例えば高温域 A - D を形成するのに使用される材料）に浸透する距離に関係する。金型 100 の変更例は、金型片の数、金型片の方向、金型の要素の形状、高温域における異なる高温域の領域の相対位置、並びに金型の内側表面により形成される型穴を囲む高温域及び低温域の寸法の変更を含んでよい。

【0055】

高温域の領域（例えば高温域の領域 306A - D の 1 つ）において、例えば 3D プリント処理中、1 つの材料成分から形成される材料の容積のサセプタンスは、この容積内にプリントされる 2 つの材料成分から作られる材料の容積のサセプタンスと異なってもよい。

10

20

30

40

50

材料は、金型を作るのに使用される材料のプリントパターンに従って、約 0 % から約 100 % までを範囲する濃度で高温域の容積内に分配されてよい。例えばスペーサー領域 311 のようなスペーサー領域にある材料は、このスペーサー領域に隣接する高温域とは異なる材料でもよい（高温域の領域 306A、306C 参照）。幾つかの実施例において、スペーサー領域の材料は、金型の低温域と同じ材料でもよい。

【0056】

高温域の領域の容積にある材料の濃度は、既定のパターンに従って 2 つ以上の材料を 3D プリントすることにより、及び / 又は他の方法を使用して調整されてよい。3D プリントによりプリントされる材料のパターンは、高温域の領域において約 0 % から約 100 % までを範囲とする第 1 の材料のための材料密度を持つ。材料は、第 1 の材料を形成するために、例えば第 1 の材料の前駆体の硬化を引き起こすのに適切な波長を持つ光に曝すことにより、金型の基板上で硬化する第 1 の材料の前駆体の液滴を用いて堆積される。第 1 の材料の前駆体及び第 2 の材料の前駆体の液滴は、金型の形成中、金型の基板の表面上にパターンで堆積される。

【0057】

図 4

図 4 は、高温域 400 の材料の堆積パターンの実施例を上から見た図を示す。高温域 400 は、堆積パターン 402 を含み、この堆積パターンは、アレイ 404 及びフィールド 406 を持つ。ある限定ではない実施例において、アレイ 404 は、堆積パターン 402 のフィールド 406 を作る第 2 の材料よりも高いサセプタンスを持つ第 1 の材料を有する。ある限定ではない実施例において、アレイ 404 は、高温域の領域の一次サセプタとして作用する第 1 の材料から作られるフィールド 406 よりも低いマイクロ波のサセプタンスを持つ第 2 の材料を有する。堆積パターン 402 は、第 1 の材料の前駆体及び第 2 の材料の前駆体を金型の基板上に堆積及び硬化により生じる。第 1 の材料の前駆体及び第 2 の材料の前駆体は、これら前駆体の光誘起硬化及び / 又は他の材料と組み合わされる 3D プリントのような手段により、金型の基板上に堆積される液体の前駆体でもよい。第 1 の材料の前駆体及び第 2 の材料の前駆体は、堆積パターン 402 に従って堆積され、金型の基板の一部となるために溶解される固形材料でもよい。

固形材料の堆積は、粉末ベースの 3D プリントの形式を用いた堆積を含む。

【0058】

堆積パターン 402 を形成する及び設定可能なマイクロ波のサセプタンスを用いて金型を製造する他の方法は、当業者にとって明らかである。形状の範囲は、堆積パターン 402 の第 1 の材料の所望する総合密度に従って、アレイ 404 に含まれてよい。複数の形状及び外形は、高温域の第 1 の材料の密度を調整するために、堆積パターンに組み込まれてよい。形状は、正方形、長方形、円形、球形、環状、線形（例えば堆積パターン 422 のフィールド 426 の材料により隔てられる及び囲まれる第 1 の材料 424 のライン参照）でよく、並びに高温域の堆積パターンの第 1 の材料の総密度を調整するために選択される他の形状でもよい。

【0059】

本開示の幾つかの実施例に従って、堆積パターンの各材料の異なる熱特性を組み入れるために、複数の材料が堆積パターンに含まれる。ある限定ではない実施例において、堆積パターン 428 の第 1 の材料のライン 430 は、第 2 の材料を有するフィールド 426 の材料により囲まれ、第 1 の材料のライン 430 の間に置かれる第 3 の材料のライン 432 を持つ。フィールド 426 に 2 つの材料を含むことにより、高温域の領域の第 1 の熱特性は、この高温域の領域の第 2 の熱特性から一部が切り離される。フィールド 426 の第 1 の材料及び第 2 の材料の組み合わせは、堆積パターン 428 が置かれる高温域の領域の熱特性の部分的な独立構成を可能にする。限定ではない実施例において、第 1 の高温域を持つ第 1 の材料は、例えば電磁放射線の刺激により加熱するためのサセプタンスのような、第 1 の熱特性に対し選択され、その中の第 2 の材料は、例えば熱伝導率のような異なる熱特性に対し選択されてよい。

10

20

30

40

50

【0060】

図5

図5は、金型の実施例を作る方法の流れ図を示す。方法500は、成形可能材料に対する金型の最初の熱暴露プロファイルが決定される第1の動作502を含む。この成形可能材料に対する金型の最初の熱暴露プロファイルは、硬化される材料、金型の型穴の総容積並びに、試作及び／又は製造処理と関連付けられる他のパラメータに関する。成形可能材料に対する金型の最初の熱暴露プロファイルは、例えばマイクロ波の放射線に曝されるとき、成形可能材料が温度を変化させる速度に対する、金型（及び／又は金型を形成するのに使用される個々の材料、及び／又は金型の個々の領域）が温度を変化させる速度を示す。

10

【0061】

方法500は、この最初の熱暴露プロファイルに基づいて、金型片のための少なくとも1つの高温域の材料が選択される第2の動作504、及び最初の熱暴露プロファイルに基づいて、金型片のための少なくとも1つの低温域の材料が選択される動作506を含む。少なくとも1つの低温域の材料は、金型の高温域からの熱損失の速度を和らげるために選択されてよく、これは、金型の型穴の周りの高温域及び型穴に置かれる成形可能材料に所望する温度を生成するエネルギー入力に影響を与える。熱損失は、型穴の幾らか又は全てを囲む低温域、及び型穴を加熱する高温域の寸法を増大させることにより和らげられる。熱損失は、型穴からの熱の消散を遅くさせる、低い熱伝導率を持つ低温域の材料を選択することにより和らげられる。熱損失は、絶縁容積を含めるために、金型形成処理中に形成される低温域の材料の容積を含めることにより和らげられる。幾つかの実施例において、絶縁容積は、金型本体に形成されるエアポケット、異なる材料の容積、及び／又は他の容積でよい。幾つかの実施例において、絶縁容積は、低温域の材料の残りとは異なる密度を持つ材料の部分でもよい。幾つかの実施例において、絶縁容積は、低温域の材料の残りとは異なる熱伝導率を持つ材料の部分でもよい。

20

【0062】

方法500は、高温域及び／又は低温域の材料及び／又は寸法に対する可能な変更のために型穴が評価される任意の動作508を含む。例えば、大きな寸法を持つ部分的な容積を持つ型穴は、小さな寸法を持つ型穴の部分的な容積よりもより強いマイクロ波の吸収特性を持つ高温域の領域（又は複数の領域）により、硬化中に所望する温度まで加熱される。高温域の領域の材料（及び／又は複数の材料）のマイクロ波の吸収は、高温域の領域のサイズを変更することにより変化する一方、（すなわち、大きな容積に近い高温域の領域の単一のサセプタ材料を使用することにより）これら材料の固有のサセプタンスは変化しないままである。高温域の領域のマイクロ波の吸収は、大きな固有のサセプタンスを持つ異なる材料を選択することにより変更される、又は（例えば、サセプタ材料の小さなセグメント間に充填材を堆積することにより）高温域の領域のサセプタ材料の密度を変更することにより変更される。

30

【0063】

方法500は、任意の動作508の評価結果に基づいて、高温域を変更するか、又は高温域を変化しないままにするかの決定が行われる任意の動作510を含む。この決定は、型穴の部分的な容積のサイズ比に基づいてよい。大きな容積を持つ型穴の部分的な容積が寸法のしきい値を超えて、ここで高温域に一様に分布する単一の高温域の材料は、成形部品の損傷となる成形可能材料の非一様な加熱、及び／又は硬化の仕様外の非均一な硬化を生じると予想される。寸法のしきい値は、型穴の大きな部分的な容積と小さな部分的な容積との最大寸法間のパーセント差でもよい。

40

【0064】

方法500は、金型の最初の熱暴露プロファイルが、金型の調整される熱プロファイルを作るように変更される任意の動作512を含む。調整される熱プロファイルをもたらす変更は、高温域の寸法を変更する、高温域の領域間に緩衝材を追加する、高温域を複数の高温域の領域に分割する、少なくとも1つの高温域の領域のための異なる材料を選択する

50

、高温域の領域の高温域の材料のプリント密度を変更する、及び高温域と型穴との間の寸法を変更することを含む。方法 500 は、任意の動作 510 が行われる場合、任意の動作 510 の決定に従って、金型片は、調整される熱プロファイル又は最初の熱プロファイルに従い形成される、又は任意の動作 510 が行われない場合、最初の熱暴露のプロファイルに従って形成される、動作 514 も含む。

【0065】

請求項において、括弧の間に置かれる如何なる参照符号もその請求項を限定するに考えるべきではない。"有する"又は"含む"という言葉は、請求項に挙げられている以外の要素又はステップの存在を排除するものではない。幾つかの手段を列挙している装置の請求項において、これらの手段の幾つかがハードウェアの同一アイテムにより具現化されてもよい。要素が複数あることを述べないことが、その要素が複数あることを排除するものではない。幾つかの手段を列挙している如何なる装置の請求項においても、これらの手段の幾つかがハードウェアの同一アイテムにより具現化されてもよい。幾つかの要素が互いに異なる従属請求項に挙げられているという単なる事実は、これらの要素が組み合わせて使用されることができないことを示していない。

【0066】

上述した説明は、最も実用的及び好ましい実施例であると現在考えられるものに基づいて例示を目的に詳細を述べているが、そのような詳細は、単に説明を目的とすること、及び開示は、明確に開示される実施例に限定されるのではなく、それどころか、添付の請求項の精神及び範囲内である修正案及び等価な配置にも及んでいると意図されることを理解すべきである。例えば、本開示は、可能な限り、何れかの実施例の1つ以上の特徴が他の何れかの実施例の1つ以上の特徴と組み合わされ得ることを考慮していることを理解すべきである。

10

20

【図1】

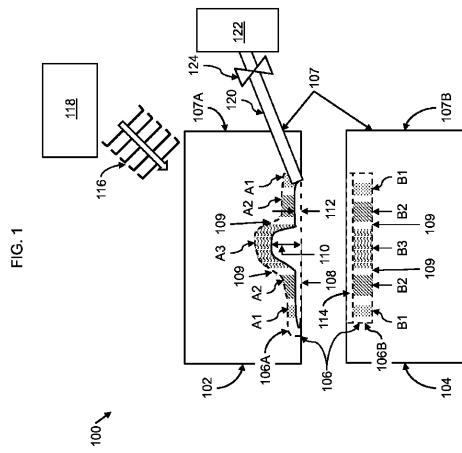


FIG. 1

【図2】

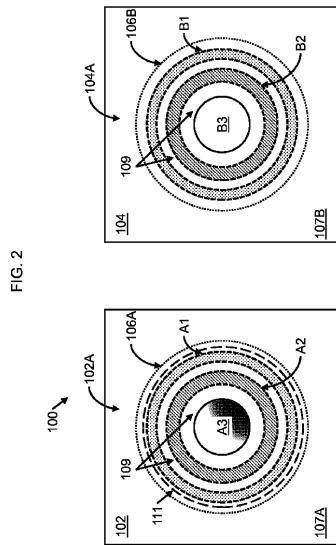
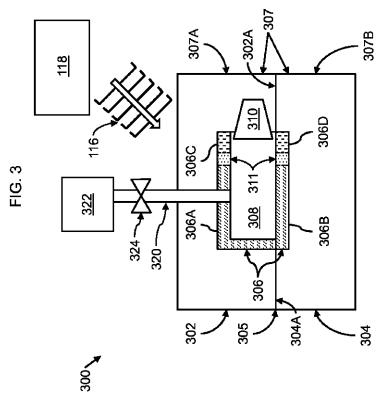
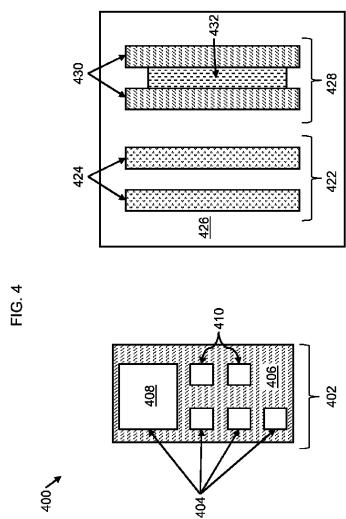


FIG. 2

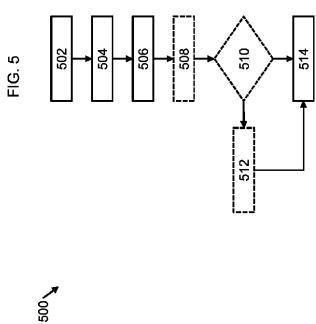
【図3】



【図4】



【図5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				
				International application No PCT/EP2018/066656
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B29C33/38 B29C35/08 B29C39/00 B29C39/26 B29C39/38 B29C64/10 B29C64/336 B29C33/06 ADD. B29K83/00 B29L31/00 B29C39/18 B29C39/24 B29K63/00 <small>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</small>				
B. FIELDS SEARCHED <small>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</small> B29C B29K B29L H05B				
<small>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</small>				
<small>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</small> EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 2 626 428 A (BOSOMWORTH GEORGE P) 27 January 1953 (1953-01-27) column 2, line 48 - column 5, line 8; claims 1-12; figures 1-4 column 3 - column 4 -----	1-5,7-15		
Y		6		
X	JP 2011 230445 A (NEOMAX MATERIAL:KK) 17 November 2011 (2011-11-17) abstract; figures 1-4 paragraphs [0011], [0031], [0032], [0044], [0081] paragraph [0034] - paragraph [0036] -----	1-15		
X	JP H03 10811 A (ASAHI CHEMICAL IND) 18 January 1991 (1991-01-18) abstract; figures 3-8 -----	7,8		
A		1-6,9-15		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<small>* Special categories of cited documents :</small> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed				
<small>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family</small>				
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report		
11 October 2018		19/10/2018		
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Brunswick, André		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2018/066656

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2015/054204 A1 (TSELIAKHOVICH DMITRIY [US] ET AL) 26 February 2015 (2015-02-26)	6,11
A	abstract; claims 1-22; figures 1, 3, 6 paragraphs [0009], [0026], [0035], [0037], [0040] paragraph [0045] - paragraph [0053] -----	1-5, 7-10, 12-15
Y	WO 2016/170003 A1 (BOND HIGH PERFORMANCE 3D TECH B V [NL]) 27 October 2016 (2016-10-27)	6,11
A	claims 1-29; figures 1a-1c, 2a, 3 -----	1-5, 7-10, 12-15
A	WO 2016/124432 A1 (PHILIPS LIGHTING HOLDING BV [NL]) 11 August 2016 (2016-08-11) paragraph [0053] - paragraph [0054]; claim 7 paragraph [0034] - paragraph [0042]; figures 1, 2 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2018/066656

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2626428	A	27-01-1953	NONE		
JP 2011230445	A	17-11-2011	NONE		
JP H0310811	A	18-01-1991	JP 2826553 B2		18-11-1998
			JP H0310811 A		18-01-1991
US 2015054204	A1	26-02-2015	NONE		
WO 2016170003	A1	27-10-2016	CN 107530956 A		02-01-2018
			EP 3285990 A1		28-02-2018
			NL 2014678 A		24-10-2016
			US 2018104891 A1		19-04-2018
			WO 2016170003 A1		27-10-2016
WO 2016124432	A1	11-08-2016	CN 106132654 A		16-11-2016
			EP 3102391 A1		14-12-2016
			JP 6178933 B2		09-08-2017
			JP 2017514725 A		08-06-2017
			RU 2642654 C1		25-01-2018
			US 2018009134 A1		11-01-2018
			WO 2016124432 A1		11-08-2016

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者 ハイバッハ リチャード トーマス

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 スタータール アンソニー ヴィンセント

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ヤブロンスキュー グレゴリー ジョン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

F ターム(参考) 4F202 AK03 CA30 CB01 CN01 CN17 CN27