

(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2017-149131

(P2017-149131A)

(43) 公開日 平成29年8月31日(2017.8.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 43/52 (2006.01)	B 2 9 C 43/52	4 F 2 0 4
B 2 9 C 43/12 (2006.01)	B 2 9 C 43/12	
B 6 4 C 1/00 (2006.01)	B 6 4 C 1/00	B
B 6 4 F 5/10 (2017.01)	B 6 4 F 5/10	
B 2 9 K 105/08 (2006.01)	B 2 9 K 105:08	
審査請求 未請求 請求項の数 24 O L 外国語出願 (全 27 頁)		

(21) 出願番号	特願2016-221200 (P2016-221200)	(71) 出願人	500520743
(22) 出願日	平成28年11月14日 (2016.11.14)		ザ・ボーイング・カンパニー
(31) 優先権主張番号	14/949,332		The Boeing Company
(32) 優先日	平成27年11月23日 (2015.11.23)		アメリカ合衆国、60606-2016
(33) 優先権主張国	米国 (US)		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
		(74) 代理人	110002077
			園田・小林特許業務法人
		(72) 発明者	ハムフェルド, キース ダニエル
			アメリカ合衆国 イリノイ 60606-2016, シカゴ, ノース リバーサイド プラザ 100
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 複合部品の加熱の制御

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】複合部品の構造（形状、厚み、組成等）の違いによる非均一な形状を有する部品の加熱硬化等において、複合部品の加熱中に熱伝達を制御する方法及び装置の提案。

【解決手段】複合部品を加熱する方法及び装置である。ヒートシンクシステムが部品に対して位置決めされている間に、ツーリングシステムの表面によって部品を少なくとも部分的に囲んで部品を加熱する。部品の加熱中に、ヒートシンクシステムと部品との間の熱伝導を変化させる。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

部品（１０２、２０４）の少なくとも一部の周囲に位置づけされたツーリングシステム（１１２、２０５）の表面（１２０、２１７）と、

前記部品（１０２、２０４）の加熱中に、前記部品（１０２、２０４）上の一連の位置（１３４）に対する空気と前記部品（１０２、２０４）との間の熱の伝達を制御するために、前記部品（１０２、２０４）に対して位置決めされたヒートシンク（１２８、２２０、４０４）と、

前記ヒートシンク（１２８、２２０、４０４）を前記表面（１２０、２１７）に取り付ける可溶層（１２６、２１８、４０２）であって、前記部品（１０２、２０４）の加熱中に選択した融解温度（１３８）において溶融するように構成された可溶層（１２６、２１８、４０２）と

を備える装置。

【請求項 2】

前記可溶層（１２６、４０２）が前記選択した融解温度（１３８）に到達した時に前記部品（１０２、２０４）が空気よりも高温になるように、前記選択した融解温度（１３８）が選択される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記可溶層（１２６、４０２）の溶融により、前記ヒートシンク（１２８、４０４）と、前記ツーリングシステム（１１２、２０５）の前記表面（１２０、２１７）との間の離間距離が縮小し、これにより、前記ヒートシンク（１２８、４０４）と前記部品（１０２、２０４）との間の熱伝導が増加して、前記部品（１０２、２０４）から空気への熱の伝達が可能になる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記可溶層（１２６、４０２）の溶融により、前記可溶層（１２６、４０２）と前記表面（１２０、２１７）との間、及び前記可溶層（１２６、４０２）と前記ヒートシンク（１２８、４０４）との間の接触表面（１２０、２１７）面積が増加し、これにより、前記ヒートシンク（１２８、４０４）と前記部品（１０２、２０４）との間の熱伝導が増加して、前記部品（１０２、２０４）から空気への熱の伝達が可能になる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記可溶層（１２６、２１８）の溶融により、前記部品（１０２、２０４）の加熱中に、前記可溶層（１２６、２１８）と、そしてこれにより前記ヒートシンク（１２８、２２０）とが前記ツーリングシステム（１１２、２０５）の前記表面（１２０、２１７）から引き離される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記可溶層（１２６、２１８、４０２）が、一連の可溶域（１３２）を含み、複数の前記一連の可溶域（１３２）の各可溶域（１３６）が、前記部品（１０２、２０４）上の前記一連の位置（１３４）における対応する位置（１３７）に対して前記表面（１２０、２１７）に取り付けられる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記ヒートシンク（１２８、２２０、４０４）が一連の区域（１４０）を含み、前記一連の区域（１４０）の各区域が複数の熱伝導素子（１４１、３０４、３０６、４０６）を備え、前記部品（１０２、２０４）上の前記一連の位置（１３４）における対応する位置（１３７）に対して位置決めされる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記ツーリングシステム（１１２、２０５）を更に備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

前記部品（１０２、２０４）は複合部品（１０８）である、請求項１に記載の装置。

【請求項１０】

前記部品（１０２、２０４）を加熱するための加熱システム（１０４）を更に備える、請求項１に記載の装置。

【請求項１１】

前記可溶層（１２６、２１８）が、
一連の可溶域（１３２）を含み、前記一連の可溶域（１３２）のうちの少なくとも１つの可溶域（１３６）の前記選択した融解温度（１３８）が、華氏約２２５度～華氏約２８５度である、請求項１に記載の装置。

【請求項１２】

前記可溶層（１２６、４０２）が、
一連の可溶域（１３２）を含み、前記一連の可溶域（１３２）のうちの少なくとも１つの可溶域（１３６）の前記選択した融解温度（１３８）が、華氏約３１５度～華氏約３５０度である、請求項１に記載の装置。

【請求項１３】

前記可溶層（１２６、４０２）が、
一連の可溶域（１３２）を含み、前記一連の可溶域（１３２）のうちの少なくとも１つの可溶域（１３６）の前記選択した融解温度（１３８）が、華氏３５０度を超える温度である、請求項１に記載の装置。

【請求項１４】

前記ヒートシンク（１２８、２２０、４０４）が、
複数の熱伝導素子（１４１、３０４、３０６、４０６）を備える、請求項１に記載の装置。

【請求項１５】

前記可溶層（１２６、２１８、４０２）が、はんだ材料（１３０）を含む、請求項１に記載の装置。

【請求項１６】

前記可溶層（１２６、４０２）が前記選択した融解温度（１３８）に到達した時に前記部品（１０２、２０４）が空気よりも高温になるように前記選択した融解温度（１３８）が選択され、前記可溶層（１２６、４０２）の溶融により、前記ヒートシンク（１２８、４０４）と前記ツーリングシステム（１１２、２０５）の前記表面（１２０、２１７）との間の離間距離が縮小し、これにより前記ヒートシンク（１２８、４０４）と前記部品（１０２、２０４）との間の熱伝導が増加して、前記部品（１０２、２０４）から空気への熱の伝達が可能になり、

前記可溶層（１２６、４０２）が、
一連の可溶域（１３２）を含み、前記一連の可溶域（１３２）の各可溶域（１３６）が、前記部品（１０２、２０４）上の前記一連の位置（１３４）における対応する位置（１３７）に対して前記表面（１２０、２１７）に取り付けられ、前記一連の可溶域（１３２）のうちの少なくとも１つの可溶域（１３６）の前記選択した融解温度（１３８）が華氏約３１５度～華氏約３５０度である、請求項１に記載の装置。

【請求項１７】

前記部品（１０２、２０４）の加熱中に前記可溶層（１２６、２１８）の溶融により、前記可溶層（１２６、２１８）と、そしてこれにより前記ヒートシンク（１２８、２２０）とが前記ツーリングシステム（１１２、２０５）の前記表面（１２０、２１７）から引き離され、前記可溶層（１２６、２１８）と前記ヒートシンク（１２８、２２０）が前記ツーリングシステム（１１２、２０５）の前記表面（１２０、２１７）から引き離された時に、前記ヒートシンク（１２８、２２０）と前記部品（１０２、２０４）との間の熱伝導が減少し、

前記ヒートシンク（１２８、２２０）が、
一連の区域（１４０）を含み、前記一連の区域（１４０）の各区域が複数の熱伝導素子（

10

20

30

40

50

141、304、306)を備え、前記一連の位置(134)における対応する位置(137)に対して位置決めされ、

前記可溶層(126、402)が、
一連の可溶域(132)を含み、前記一連の可溶域(132)の各可溶域(136)が、前記部品(102、204)上の前記一連の位置(134)における対応する位置(137)に対して前記表面(120、217)に取り付けられ、前記一連の可溶域(132)のうちの少なくとも1つの可溶域(136)の前記選択した融解温度(138)が、華氏約225度～華氏約285度である、請求項1に記載の装置。

【請求項18】

部品(102、204)を加熱する方法であって、

10

ヒートシンクシステム(118、216、400)が前記部品(102、204)に対して位置決めされている間に、前記部品(102、204)をツーリングシステム(112、205)の表面(120、217)によって少なくとも部分的に囲み、前記部品(102、204)を加熱すること(700)と、

前記部品(102、204)の加熱中に、前記ヒートシンクシステム(118、216、400)と前記部品(102、204)との間の熱伝導を変化させること(702)とを含む方法。

【請求項19】

前記ヒートシンクシステム(118、216、400)の可溶層(126、218、402)を介して前記表面(120、217)に取り付けられた前記ヒートシンクシステム(118、216、400)のヒートシンク(128、220、404)を使用して、前記部品(102、204)の加熱中に、前記部品(102、204)上の一連の位置(134)に対する空気の流れを変えること(902)を更に含み、前記可溶層(126、218、402)は、前記部品(102、204)の加熱中に、前記選択した融解温度(138)において溶融するように構成されている、請求項18に記載の方法。

20

【請求項20】

前記ヒートシンクシステム(118、216、400)と前記部品(102、204)との間の熱伝導を変化させること(702)が、
前記部品(102、204)の加熱中に、前記ヒートシンクシステム(118、216、400)の可溶層(126、218、402)が選択した融解温度(138)において溶融したことに応じて、前記ヒートシンクシステム(118、216、400)と前記部品(102、204)との間の熱伝導を変化させることを含む、請求項18に記載の方法。

30

【請求項21】

前記ヒートシンクシステム(118、216)の可溶層(126、218)が溶融したことに応じて、前記ヒートシンクシステム(118、216)と前記部品(102、204)との間の熱伝導を変化させることが、
前記部品(102、204)の加熱中に前記可溶層(126、218)が溶融した時に、前記ヒートシンクシステム(118、216)のヒートシンク(128、220)を前記部品(102、204)から引き離し、これにより、前記ヒートシンク(128、220)と前記部品(102、204)上の一連の位置(134)と間の熱伝導を減少させる、引き離すことを含む、請求項20に記載の方法。

40

【請求項22】

前記ヒートシンクシステム(118、400)の前記可溶層(126、402)が溶融したことに応じて、前記ヒートシンクシステム(118、400)と前記部品(102、204)との間の熱伝導を変化させることが、
前記可溶層(126、402)が溶融した時に、前記ヒートシンクシステム(118、400)のヒートシンク(128、404)と前記部品(102、204)との間の前記熱伝導を増加させること
を含む、請求項20に記載の方法。

【請求項23】

50

前記ヒートシンクシステム（１１８、２１６）と前記部品（１０２、２０４）との間の熱伝導を変化させること（７０２）が、

前記部品（１０２、２０４）の加熱中に、可溶層（１２６、２１８）が選択した融解温度（１３８）に到達した時に、前記ヒートシンクシステム（１１８、２１６）の前記可溶層（１２６、２１８）を溶融させること（１１０４）と、

前記部品（１０２、２０４）の加熱中に、前記可溶層（１２６、２１８）の溶融により、前記ヒートシンク（１２８、２２０）と前記部品（１０２、２０４）上の一連の位置（１３４）との間の前記熱伝導が減少した時に、前記ヒートシンクシステム（１１８、２１６）の前記ヒートシンク（１２８、２２０）を前記部品（１０２、２０４）から引き離すこと（１１０６）と、

前記ヒートシンク（１２８、２２０）が前記部品（１０２、２０４）から引き離されたことに応じて、空気から前記部品（１０２、２０４）上の前記一連の位置（１３４）への熱の伝達を減少させること（１１０８）とを含む、請求項１８に記載の方法。

【請求項２４】

前記ヒートシンクシステム（１１８、４００）と前記部品（１０２、２０４）との間の前記熱伝導を変化させること（７０２）が、

前記部品（１０２、２０４）の加熱中に、可溶層（１２６、４０２）が選択した融解温度（１３８）に到達した時に、前記ヒートシンクシステム（１１８、４００）の前記溶融層（１２６、４０２）を溶融させること（１００４）と、

前記可溶層（１２６、４０２）が溶融した時に、前記可溶層（１２６、４０２）と表面（１２０、２１７）との間、及び前記可溶層（１２６、４０２）と前記ヒートシンク（１２８、４０４）との間の接触表面（１２０、２１７）面積を増加させることと、

前記可溶層（１２６、４０２）と前記表面（１２０、２１７）との間、及び前記可溶層（１２６、４０２）と前記ヒートシンク（１２８、４０４）との間の前記接触表面（１２０、２１７）面積が増加したことに応じて前記可溶層（１２６、４０２）が溶融した時に、前記ヒートシンク（１２８、４０４）と前記部品（１０２、２０４）との間の前記熱伝導を増加させることと、

前記ヒートシンク（１２８、４０４）と前記部品（１０２、２０４）との間の前記熱伝導が増加したことに応じて、前記部品（１０２、２０４）から空気への熱の伝達を増加させること（１００８）と

を含む、請求項１８に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は概して、部品を加熱することに関し、具体的には複合部品を加熱することに関する。また更に具体的には、本開示は、部品の加熱中に複合部品を動的に制御し加熱する方法及び装置に関する。

【０００２】

部品の製造には、部品の硬化が含まれる場合がありうる。部品の硬化は、熱、圧力、又はその両方を部品に加えることによって実施されうる。一例として、部品をツール上に又はツール内部に配置した後に、オーブンを使用して加熱しうる。別の実施例では、部品をツール上又はツール内部に配置した後に、オートクレーブを使用して加熱及び加圧しうる。

【０００３】

部品の幾何学的形状の変化は、部品を硬化させている間の熱の伝達速度に影響を与える。例えば、オートクレーブ、圧力チャンバ、オーブン、又は他の種類の加熱システムを使用している時に非均一な形状を有する部品を硬化させるのは、思ったよりも困難である場合がある。均一の断面を有さない部品は、非均一の形状を有すると見なされうる。ある特定の実施例として、非均一な部品は、部品の一方の端部から部品の他方の端部まで延び

10

20

30

40

50

る軸に沿って変化する断面形状及び構成を有しうる。部品とツールのこの種の断面形状及び構成が原因で、部品とツールの温度を変化させるのに要する熱エネルギーの量変動しうる。

【0004】

例えば、オートクレーブ内で部品を硬化させている時に、部品の形状及びサイズによっては、部品の異なる位置に対するオートクレーブ内部の気流の速度が異なる場合がある。この異なる気流の速度が原因で、オートクレーブ内部の空気から部品への熱の伝達速度に違いが生じうる。部品の加熱速度が速い部分は、部品の加熱速度が遅い部分よりも早くその部品の最高硬化温度に到達しうる。

【0005】

ある特定の実施例として、航空機の水平安定板をオートクレーブ内で硬化させている時に、水平安定板内のチャンネルを形成する統合型スティフナー周囲の気流に比べて、水平安定板の外面上の気流が速い場合がある。この結果、スティフナーは、部品の外面よりも遅い速度で硬化しうる。更に、温度と硬化速度に対する硬化要件を満たすことが思ったよりも困難な場合がある。したがって、少なくとも上述の問題点のいくつかと、起こりうる他の問題点を考慮する方法及び装置を有することが望ましい。

【発明の概要】

【0006】

ある例示の実施形態では、装置は、ツーリングシステムの表面、ヒートシンク、及び可溶層を備える。ツーリングシステムの表面は、部品の少なくとも一部の周囲に位置づけされる。ヒートシンクは、部品の加熱中に、部品上の一連の位置に対する空気と部品との間の熱の伝達を制御するために、部品に対して位置決めされる。可溶層によりヒートシンクが表面に取り付けられ、可溶層は、部品の加熱中に、選択した融解温度において溶融するように構成される。

【0007】

別の例示的な実施形態では、装置はツーリングシステム及びヒートシンクシステムとを備える。ツーリングシステムは、部品の少なくとも一部の周囲に位置づけされた表面を有する。ヒートシンクシステムは、部品の硬化中に空気と部品との間の熱の伝達が制御されるように、部品に対して位置決めされる。ヒートシンクシステムは、ヒートシンクと可溶層とを備える。ヒートシンクは、部品の加熱中に、部品上の一連の位置に対する空気と部品との間の熱の伝達が制御されるように部品に対して位置決めされる。可溶層により、ヒートシンクが表面に取り付けられ、可溶層は、部品の加熱中に選択した融解温度で溶融するように構成される。

【0008】

また別の例示的な実施形態では、部品を加熱する方法が提供される。ヒートシンクシステムが部品に対して位置決めされている間に、ツーリングシステムの表面で部品を少なくとも部分的に囲んで部品を加熱する。部品の加熱中に、ヒートシンクシステムと部品との間の熱伝導を変化させる。

【0009】

また更に別の例示的な実施形態では、部品を加熱する方法が提供される。部品に対するヒートシンクシステムの位置決めに基づき、加熱システム内部で、部品上の複数の位置に対して複数の熱伝達速度で部品を加熱する。部品の加熱中に、ヒートシンクシステムの少なくとも1つの可溶層が選択した融解温度に到達した時に、複数の熱伝達速度のうちの少なくとも1つを変化させる。

【0010】

特性及び機能は、本開示の様々な実施形態で単独で実現することができるか、又は、以下の説明及び図面を参照して更なる詳細を理解することができる更に別の実施形態において組み合わせられてもよい。

【0011】

例示的な実施形態の特徴と考えられる新規の特性は、添付の特許請求の範囲に明記され

10

20

30

40

50

る。しかし、例示的な実施形態並びに好ましい使用モード、更なる目的及びそれらの特性は、添付図面を参照して、本開示の例示的な実施形態についての以下の詳細な説明を読むことにより、最もよく理解されるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】例示的な実施形態に係る硬化環境のブロック図である。

【図2】例示的な実施形態に係るオートクレーブの等角図である。

【図3】例示的な実施形態に係る支持構造体、ツーリングシステム及び部品を示す端面図である。

【図4】例示的な実施形態に係るオートクレーブ内部の別の等角図である。

10

【図5】例示的な実施形態に係るヒートシンクシステム、ツーリングシステム及び部品の端面図である。

【図6】例示的な実施形態に係る、非限定的な部品を示す側面図である。

【図7】例示的な実施形態に係る、部品を加熱するプロセスのフロー図である。

【図8】例示的な実施形態に係る、部品を加熱するプロセスのフロー図である。

【図9】例示的な実施形態に係る、部品を加熱するプロセスのフロー図である。

【図10】例示的な実施形態に係る、部品の加熱を制御するプロセスのフロー図である。

【図11】例示的な実施形態に係る、部品の加熱を制御するプロセスのフロー図である。

【図12】例示的な実施形態に係る、航空機の製造及び保守方法を示すブロック図である。

20

【図13】例示的な実施形態に係る航空機を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

例示的な実施形態は、種々の検討事項を認識し且つ考慮している。例えば、例示的な実施形態は、部品の加熱を制御する方法及び装置を有することが望ましい場合があることを認識及び考慮している。具体的には、例示的な実施形態は、温度及び硬化速度に対する硬化条件が満たされうるように、非均一な部品の加熱を制御することが望ましい場合があることを認識している。

【0014】

ゆえに、例示的な実施形態は、部品の加熱を動的に制御する方法を提供する。一実施例では、ツーリングシステムの表面で部品を少なくとも部分的に囲んで部品を加熱する。部品の加熱中に、ヒートシンクシステムと部品との間の熱伝導を変化させる。

30

【0015】

ある実施例では、部品に対するヒートシンクシステムの位置決めに基づいて、加熱システム内部で、部品上の複数の位置に対して複数の熱伝達速度で部品を加熱する。ヒートシンクは、可溶層を介して部品に取り付けられる。部品の加熱中に、可溶層の少なくとも1つの区域が選択した融解温度に到達した時に、複数の熱伝達速度のうちの少なくとも1つを変化させる。

【0016】

幾つかの実施例では、ヒートシンクシステムを部品に取り付けるために使用される可溶層が溶融することにより、部品の加熱中に、ヒートシンクと部品との間の熱伝導を増加させることが可能になり得る。この方法では、可溶層の溶融により、部品から空気への熱の伝達が増加し得、部品の全体的な硬化速度が遅くなりうる。他の実施例では、可溶層の溶融、ヒートシンクシステムと部品上の一連の位置との間の熱伝導が減少し、これにより、一連の位置に対する空気から部品への熱の伝達が減少しうる。

40

【0017】

ここで図面を参照し、具体的には、例示的な一実施形態に係る硬化環境をブロック図の形態で示す図1を参照する。この実施例では、硬化環境100は、加熱システム104を使用して部品102が硬化されうる、ある環境の一例であってよい。

【0018】

50

一実施例では、加熱システム１０４はオートクレーブ１０６の形態をとる。他の実施例では、加熱システム１０４は、圧力チャンバ、オーブン、又は他の何らかの種類の加熱システムの形態を取りうる。実行態様に応じて、加熱システム１０４は、オーブン、オートクレーブ、加熱器、誘導加熱器、抵抗器、サセプタ、又は加熱に使用されうる他の何らかの種類のデバイスのうちの少なくとも１つを備えうる。

【００１９】

部品１０２は、複合部品１０８の形態を取りうる。一実施例では、複合部品１０８は航空機の部品１１０の形態をとりうる。他の実施例では、複合部品１０８は、自動車部品、宇宙船の部品、船の部品、構造部品、又は他の何らかの種類の部品の形態を取りうる。

【００２０】

部品１０２は、ツーリングシステム１１２を使用して硬化させうる。ツーリングシステム１１２を使用して、部品１０２を加熱システム１０４内部に支持しうる。ある実施例では、ツーリングシステム１１２はツール１１４とバッグ１１６とを含む。硬化中にツール１１４によって部品１０２が支持されるように、ツール１１４上に、あるいはツール１１４内部に部品１０２が配置されうる。場合によっては、ツール１１４は鋳型と称されうる。

【００２１】

バッグ１１６を使用して、部品１０２を封入し、部品１０２を密閉しうる。つまり、バッグ１１６を使用して、部品１０２周囲に気密環境を作ることができるということである。幾つかの実施例では、バッグ１１６により部品１０２を封入し得、ツール１１４を封入せずツール１１４に接触させることができる。例えば、非限定的に、部品１０２がツール１１４の上部に位置決めされている間に、部品１０２の上にバッグ１１６を配置しうる。他の実施例では、バッグ１１６により、部品１０２とツール１１４の両方が封入されうる。

【００２２】

ツーリングシステム１１２は、実行態様に応じて、ツール１１４、バッグ１１６、又はこの両方によって形成された表面１２０を有しうる。表面１２０は、部品１０２の少なくとも一部の周囲に位置づけられうる。表面１２０は、ツール１１４のツール表面１２２、バッグ１１６のバッグ表面１２４、又はこの両方を含みうる。実行態様に応じて、表面１２０は、連続的な面又は非連続的な面でありうる。

【００２３】

ヒートシンクシステム１１８は、ツーリングシステム１１２によって形成された表面１２０に関連付けられうる。本書で使用されるように、１つの構成要素が別の構成要素に「関連付けられる」とときには、その関連付けは、図示される実施例における物理的な関連付けである。

【００２４】

例えば、非限定的に、ヒートシンクシステム１１８などの第１の構成要素は、第２の構成要素に取り付けられること、第２の構成要素に連結されること、第２の構成要素に固定されること、第２の構成要素に接着されること、第２の構成要素に装着されること、第２の構成要素に溶接されること、第２の要素に締結されること、又は他の何らかの適切な方式で第２の構成要素に接続されること、のうちの少なくとも１つにより、表面１２０等の第２の構成要素に関連付けられると見なされうる。ある場合には、第１の構成要素はまた、第３の構成要素を用いて第２の構成要素に接続されうる。更に、第１の構成要素は、第２の構成要素の一部として、第２の構成要素の延長として、又はこれらの両方として形成されることにより、第２の構成要素に関連付けられると見なされ得る。

【００２５】

本書において、列挙されたアイテムと共に使用される「～のうち少なくとも１つ」という表現は、列挙されたアイテムのうち一又は複数の種々の組み合わせが使用可能であり、かつ、列挙されたアイテムのうち１つだけあればよいということを意味する。アイテムとは、特定の対象物、物品、ステップ、工程、プロセス又はカテゴリのことでありうる。す

10

20

30

40

50

なわち、「～のうちの少なくとも１つ」は、アイテムの任意の組み合わせ、あるいはいくつかのアイテムがリストから使用されうることを意味するが、列挙されたアイテムの全てが必要なわけではない。

【００２６】

例えば非限定的に、「アイテムＡ、アイテムＢ、又はアイテムＣのうちの少なくとも１つ」あるいは「アイテムＡ、アイテムＢ、及びアイテムＣのうちの少なくとも１つ」は、例えば、「アイテムＡ」、「アイテムＡとアイテムＢ」、「アイテムＢ」、「アイテムＡとアイテムＢとアイテムＣ」、「アイテムＢとアイテムＣ」又は「アイテムＡとアイテムＣ」を意味し得る。幾つかの場合には、「アイテムＡ、アイテムＢ、又はアイテムＣのうちの少なくとも１つ」あるいは「アイテムＡ、アイテムＢ、及びアイテムＣのうちの少なくとも１つ」は非限定的に、「２個のアイテムＡと１個のアイテムＢと１０個のアイテムＣ」、「４個のアイテムＢと７個のアイテムＣ」、又は他の何らかの好適な組み合わせを意味しうる。

10

【００２７】

これらの実施例では、ヒートシンクシステム１１８は可溶層１２６及びヒートシンク１２８を含む。ヒートシンク１２８は、表面１２０に直接又は間接的に関連付けられうる。例えば、ヒートシンク１２８は、可溶層１２６を介して間接的に表面１２０に関連付けられうる。一実施例では、ヒートシンク１２８は、表面１２０に取り付けられた可溶層１２６に取り付けられることによって、可溶層１２６を介して表面１２０に関連付けられうる。この方法では、ヒートシンク１２８は、可溶層１２６を介して間接的に表面１２０に取り付けられうる。

20

【００２８】

可溶層１２６は、選択された温度で溶融しうる材料１３０から成るものであってよい。一実施例では、可溶層１２６は、はんだ材料から成るものであってよい。実装態様に応じて、はんだ材料１３０は、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、銅合金、スズ－鉛合金、スズ－銀－銅合金、又は所望の温度で溶融する他の何らかの種類の材料のうちの少なくとも１つから成るものであってよい。

【００２９】

可溶層１２６は、実装態様に応じて、可溶材料の連続的な層、又は可溶材料の非連続的な層を形成しうる。一実施例として、可溶層１２６は一連の可溶域１３２を含みうる。本明細書で使用する「一連の」アイテムは、一又は複数のアイテムを含み得る。この方法では、一連の可溶域１３２は、１つの可溶域、又は複数の可溶域を含みうる。

30

【００３０】

一実施例では、部品１０２の一連の位置１３４に対して、一連の可溶域１３２が表面１２０に取り付けられうる。例えば、非限定的に、部品１０２の一連の位置１３４の対応する位置において、一連の可溶域１３２の各可溶域が表面１２０に取り付けられうる。可溶域１３６は、一連の可溶域１３２の１つの可溶域の一例である。この実施例では、部品１０２上の位置１３７において、可溶域１３６が表面１２０に取り付けられる。

【００３１】

一連の位置１３４の各位置は、熱伝導を制御すべき部品１０２の部分に対応しうる。具体的には、一連の位置１３４の各位置は、部品１０２とヒートシンク１２８との間の熱伝導を制御すべき部品１０２の部分に対応しうる。例えば、位置１３７において部品１０２とヒートシンク１２８との間の熱伝導を制御するために、部品１０２上の位置１３７に対して、可溶域１３６が表面１２０に取り付けられうる。

40

【００３２】

実装態様に応じて、一連の可溶域１３２の各可溶域１３６は、同じ又は異なる選択した融解温度１３８を有しうる。一実施例では、可溶層１２６の一連の可溶域１３２の各可溶域は、選択した融解温度１３８を有する。可溶層１２６が選択した融解温度１３８に到達した時に、可溶層１２６が溶融しうる。可溶層１２６の溶融により、部品１０２の加熱中に、ヒートシンク１２８と部品１０２との間の熱伝導を変化させる。

50

【0033】

この実施例では、ヒートシンク128は一連の区域140を含む。一連の区域140の各域は、複数の熱伝導素子141を含みうる。一実施例では、複数の熱伝導素子141は複数のフィン142の形態を取る。

【0034】

複数の熱伝導素子141の各熱伝導素子は、熱伝導材料144から成るものであってよい。熱伝導材料144は、アルミニウム、銅、銀、他の何らかの種類の金属、金属合金、又は他の何らかの種類の熱伝導材料のうちの少なくとも1つから成るものであってよい。

【0035】

実装態様に応じて、一連の区域140は単一の区域を含み得、一連の可溶域132を使用してこの単一の区域が表面120に取り付けられうる。他の実施例では、一連の可溶域132の各可溶域を使用して、一連の区域140の対応する区域が表面120に取り付けられうる。

【0036】

一実施例では、部品102は非均一な形状を有し得る。一連の位置134は、部品102の加熱中に、ヒートシンク128を使用しない、部品102の他の部分に比べて遅い硬化速度を有する部品102の部分に基づいて選択されうる。部品102の一連の位置134に対して、可溶層126とヒートシンク128を部品102の下に位置決めして、加熱システム104内部で部品102を加熱中に、一連の位置134における加熱システム104内部の空気から部品102への熱の伝達を増加させうる。

【0037】

この実施例では、可溶層126が選択した融解温度138で溶融した時に、表面120からヒートシンク128を引き離すことにより、部品102とヒートシンク128との間の熱伝導を減少させうる。選択した融解温度138は、部品102の硬化に必要な最低保持温度、又はこの最低保持温度の選択範囲内の温度として選択されうる。このように、可溶層126が選択した融解温度138に到達すると、部品102が加熱される速度が遅くなりうる。

【0038】

幾つかの実施例では、可溶層126が表面120から溶融すると、ヒートシンク128と可溶層126の少なくとも一部を把持し保持するのに把持デバイス146が使用されうる。幾つかの場合には、把持デバイス146は、支持構造体148によって支持されうる。支持構造体148は、ツーリングシステム112を支持するのに使用されうる。支持構造体148は、台、作業台、カート、またはその他何らかの種類の支持構造体の形態をとりうる。幾つかの場合には、把持デバイス146は、幾つかの構造（図示せず）及びヒートシンク128に接続されたケーブルであってよい。

【0039】

別の実施例では、一連の位置134は、部品102の加熱中に、ヒートシンク128を使用しない部品102の他の部分に比べて速い硬化速度を有する部品102の部分に基づいて選択されうる。可溶層126とヒートシンク128を部品102の一連の位置134に位置決めして、加熱システム104内部で部品102の加熱中に、一連の位置134における加熱システム104内部の空気から部品102への熱の伝達を制御しうる。可溶層126とヒートシンク128は、実装態様に応じて、部品102の上、部品102の下、部品102の側面、又はこれらの何らかの組合せに位置決めされうる。

【0040】

一実施例では、可溶層126とヒートシンク128は部品102の上に位置決めされる。この実施例では、可溶層126が選択した融解温度138において溶融した時に、可溶層126の厚さが縮小し、重力によりヒートシンク128が可溶層126を平坦化させるため、可溶層126と表面120との間の接触表面積が増加する。このように、部品102とヒートシンク128との間の熱伝導を増加させうる。部品102から空気への熱の伝達が増加する。選択した融解温度138は、部品102を硬化させるための最高保持温度

、又はこの最高保持温度の選択範囲内の温度として選択されうる。

【0041】

このように、可溶層126が選択した融解温度138に到達すると、部品102が加熱される速度が変化する。部品102が、部品102の硬化を可能にする発熱反応を有するタイプである場合、部品102が硬化のための最高保持温度、又はこの最高保持温度の選択範囲内の温度に到達した時に、この発熱反応に起因した部品102の加熱が遅くなりうる。しかしながら、部品102が発熱反応を有さないタイプであるため硬化しない場合、部品102の加熱速度が上がりうる。

【0042】

図1の硬化環境100及び図2のオートクレーブ200の図解は、例示的な実施形態が実装されうる方法に対する物理的又は構造的な制限を示唆することを意図していない。図示した構成要素に加えてまたは代えて、他の構成要素を使用してもよい。幾つかの構成要素はオプションであってよい。また、ブロック図は、幾つかの機能的な構成要素を示すために提示されている。例示的な実施形態に実装される場合、一又は複数のこれらのブロック図は結合、分割、又は異なるブロック図に結合且つ分割され得る。

【0043】

例えば、非限定的に、幾つかの場合には、ヒートシンクシステム118は複数のヒートシンクを含みうる。幾つかの実施例では、ヒートシンクシステム118は複数の可溶層を含んでいてよく、複数の可溶層は各々、異なる選択した融解温度を有する。

【0044】

以下に示す実施例では、複数の図において同じ参照番号が使用され得る。こうして異なる図面において参照番号を繰り返して使用する場合は、異なる図面における同じ要素が示されている。

【0045】

ここで、例示的な実施形態に係るオートクレーブの等角図を示す図2を参照する。この実施例では、オートクレーブ200は、図1の加熱システム104、特に図1のオートクレーブ106の一実装態様の一例であり得る。

【0046】

図示したように、オートクレーブ200の内部202を使用して、異なる種類の部品を硬化させる。この実施例では、部品204を、オートクレーブ200内で硬化させる。部品204の硬化は、ツーリングシステム205によって支援される。ツーリングシステム205は、図1のツーリングシステム112の一実装態様の一例でありうる。

【0047】

ツーリングシステム205は、ツール206及びバッグ208を含む。部品204は、ツール206上に位置決めされ、ツール206によって支持される。この実施例では、部品204及びツール206の両方がバッグ208によって封入される。部品204、ツール206、及びバッグ208とは、それぞれ、図1の部品102、ツール114、及びバッグ116の実装態様の例でありうる。

【0048】

ツーリングシステム205と部品204とを支持するのに、支持構造体210が使用される。支持構造体210は、図1の支持構造体148の一実装態様の一例でありうる。図示したように、支持構造体210は、オートクレーブ200の内部202から及び内部202へツーリングシステム205と部品204を搬送するために使用されうる。

【0049】

支持構造体210は、保持デバイス212と基部構造体214を含む。保持デバイス212は、基部構造体214に関連付けられる。一実施例では、保持デバイス212は基部構造体214に取り付けられる、又は物理的に固定される。保持デバイス212は、ツーリングシステム205と部品204を基部構造体214に対して固定された位置に保持するために使用されうる。

【0050】

10

20

30

40

50

この実施例では、ヒートシンクシステム 216 は、表面 217 に取り付けられる。表面 217 は、図 1 の表面 120 の一実装態様の一例でありうる。表面 217 は、ツール 206 の一部とバッグ 208 の一部によって形成されうる。図示したように、この実施例では、ヒートシンクシステム 216 は直接ツール 206 に取り付けられる。

【0051】

ヒートシンクシステム 216 は、図 1 のヒートシンクシステム 118 の一実装態様の一例でありうる。図示したように、ヒートシンクシステム 216 は、可溶層 218 及びヒートシンク 220 を含む。可溶層 218 とヒートシンク 220 とは、それぞれ、図 1 の可溶層 126 とヒートシンク 128 との実装態様の例でありうる。可溶層 218 は、ヒートシンク 220 をバッグ 208 によって形成された表面 217 に間接的に取り付けのために使用される。

10

【0052】

この実施例では、可溶層 218 は、選択した融解温度で溶融する材料から成る。部品 204 の加熱中に可溶層 218 がこの選択した融解温度に到達した時に、可溶層 218 はツール 206 から溶融する。可溶層 218 が溶融すると、重力により、可溶層 218 と、そしてこれによりヒートシンク 220 とがバッグ 208 から離れうる。

【0053】

把持デバイス 222 を使用して、ヒートシンク 220 と、バッグ 208 から溶融する可溶層 218 の全ての部分が把持されうる。図示したように、把持デバイス 222 は、支持構造体 210 によって支持されうる。把持デバイス 222 は、図 1 の把持デバイス 146 の一実装態様の一例でありうる。

20

【0054】

ここで、例示的な実施形態に係る、図 2 の支持構造体 210、ツーリングシステム 205、及び部品 204 の端面図を示す図 3 を参照する。図 3 では、図 2 の線 3-3 で切り取った図 2 の支持構造体 210、ツーリングシステム 205、及び部品 204 の端面図が示される。この実施例では、ヒートシンク 220 がより明確に見て取れる。

【0055】

図示したように、ヒートシンク 220 は、図 1 の一連の区域 140 の一実装態様の一例であってよい区域 300 と区域 302 を含む。区域 300 は、複数の熱伝導素子 304 を含み、区域 302 は、複数の熱伝導素子 306 を含む。複数の熱伝導素子 304 と複数の熱伝導素子 306 とは、図 1 の複数の熱伝導素子 141 の実装態様の例でありうる。

30

【0056】

図示したように、可溶層 218 は、表面 217 に取り付けられた連続的な層の形態を取る。区域 300 と区域 302 により、区域 300 と区域 302 が溶融層 218 を介して表面 217 に関連付けられている位置において、オートクレーブ 200 内部の空気から部品 204 への熱の伝達が増加する。この実施例では、区域 300 と区域 302 は、表面 217 に取り付けられた可溶層 218 に取り付けられることによって、表面 217 に関連付けられる。

【0057】

可溶層 218 がオートクレーブ 200 内部で選択した融解温度に到達した時に、可溶層 218 が表面 217 から溶融する。次に重力により可溶層 218 と、そしてこれによりヒートシンク 220 とが表面 217 から引き離され、部品 204 とヒートシンク 220 との間の熱伝導が実質的にゼロにまで減少しうる。把持デバイス 222 により、ヒートシンク 220 が把持される。

40

【0058】

選択した融解温度が、部品 204 を硬化させるための最低保持温度又は選択範囲内で選択される。一実施例として、選択した融解温度は、華氏約 225 度～華氏約 285 度であってよい。ヒートシンク 220 が表面 217 に関連付けられているために、ヒートシンク 220 が部品 204 に取り付けられている部品 204 の位置における部品 204 の加熱が増加する。ヒートシンク 220 が表面 217 から引き離された時に、これらの位置にお

50

る部品 204 の加熱が減少する。

【0059】

別の実施例では、ヒートシンク 220 は、支持構造体 210、把持デバイス 222、又は他の何らかの種類の構造体（図示せず）に取り付けられたバイアスシステム（図示せず）に取り付けられうる。バイアスシステム（図示せず）は例えば、非限定的に、張力がかかっている一又は複数のバネを含みうる。可溶層 402 が溶融した時に、バイアスシステムにより、ヒートシンク 404 が表面 217 から引き離される。

【0060】

ここで、例示的な実施形態に係るオートクレーブ 200 の内部 202 の別の等角図を示す図 4 を参照する。この実施例では、異なる種類のヒートシンクシステムを使用して、オートクレーブ内部での部品 204 の加熱を制御する。

10

【0061】

ヒートシンクシステム 400 は、図 1 のヒートシンクシステム 118 の一実装態様の別の実施例でありうる。ヒートシンクシステム 400 は、可溶層 402 とヒートシンク 404 とを含む。可溶層 402 とヒートシンク 404 はそれぞれ、図 1 の可溶層 126 とヒートシンク 128 の実装態様の実施例である。図示したように、ヒートシンク 404 は、複数の熱伝導素子 406 から成る単一の区域の形態を取る。複数の熱伝導素子 406 は、図 1 の複数の熱伝導素子 141 の一実装態様の一例でありうる。

【0062】

ここで、例示的な実施形態に係る、図 4 のヒートシンクシステム 400、ツーリングシステム 205、及び部品 204 の端面図を示す図 5 を参照する。図 5 では、図 4 の線 5-5 で切り取った図 4 のヒートシンクシステム 400、ツーリングシステム 205、及び部品 204 の端面図が示される。図 4 の支持構造体 210 はこの端面図には示されていない。この実施例では、ヒートシンク 404 及び可溶層 402 をより明確に見て取れる。

20

【0063】

この実施例に示すように、可溶層 402 は、可溶域 500 と可溶域 502 とを含む非連続的な層である。可溶域 500 と可溶域 502 は、図 1 の一連の可溶域 132 の一実装態様の一例であってよい。

【0064】

この実施例では、可溶域 500 と可溶域 502 は、同じ選択した融解温度を有する。可溶域 500 と可溶域 502 が選択した融解温度に到達した時に、可溶域 500 と可溶域 502 はいずれも溶融しうる。ヒートシンク 404 の重力及び重量により、可溶域 500 と可溶域 502 の厚さが縮小する。つまり、可溶層 402 が平坦化され、これにより、可溶層 402 と表面 217 との間の接触表面積が増加するということである。

30

【0065】

可溶層 402 の選択した融解温度として、部品 204 を硬化させるための最高保持温度、又は最高保持温度に近い温度が選択されうる。一実施例として、選択した融解温度は、華氏約 315 度～華氏約 350 度であってよい。別の実施例では、選択した融解温度は、華氏 350 度を超える温度であってよい。

【0066】

40

部品 204 の加熱中に、ヒートシンク 404 が表面 217 に関連付けられているために、ヒートシンク 404 が部品 204 に取り付けられている部品 204 の位置における部品 204 の加熱が増加する。可溶層 402 が溶融した時に、部品 204 から空気への熱の伝達が増加し得、部品 204 を硬化させるための最高保持温度を部品 204 が超過することはない。

【0067】

他の実施例では、ヒートシンク 404 は、何らかの構造体（図示せず）、オートクレーブ 200 の一又は複数の側面、オートクレーブ 200 の天井、又はそれらの組み合わせに取り付けられたバイアスシステム（図示せず）に取り付けられうる。バイアスシステム（図示せず）は例えば非限定的に、圧縮されている一又は複数のバネを含みうる。可溶層 4

50

02が溶融した時に、バイアスシステムにより可溶層402がヒートシンク404に押されて可溶層402の厚さが縮小し得、可溶層402と部品204との間の接触表面積が増加する。

【0068】

ここで、例示的な実施形態に係る非均一な部品を示す側面図である図6を参照する。この実施例では、航空機部品600は、図1の部品102の一実装態様の一例でありうる。航空機部品600は、この実施例では非均一な部品である。

【0069】

航空機部品600は、外面602と、複数の隔壁604とを有する。複数の隔壁604により、複数のチャンネル606が形成される。航空機部品600を硬化させるため、外面602が加熱される速度と同様の速度で複数の隔壁604が加熱されるように航空機部品600の加熱を制御するために、図1のヒートシンクシステム118等のヒートシンクシステムが使用されうる。

【0070】

図2～5に示すオートクレーブ200、図2～3に示すヒートシンクシステム216、図4～5に示すヒートシンクシステム400、及び図6に示す航空機部品600は、例示的な実施形態を実施可能な方式を物理的又はアーキテクチャ的に限定することを示唆するものではない。図示した構成要素に加えてまたは代えて、他の構成要素が使用されうる。幾つかの構成要素はオプションであってよい。

【0071】

図2～6に示す種々の構成要素は、図1のブロック図の形態で示す構成要素を物理的構造体としてどのように実装できるかを示す実施例でありうる。加えて、図2～6の構成要素の一部は、図1の構成要素と組み合わせられること、図1の構成要素と共に使用されること、又は、それら2つの場合を組み合わせることが可能である。

【0072】

ここで、例示的な実施形態に係る、部品を加熱するプロセスのフロー図を示す図7を参照する。図7に示すプロセスは、部品、例えば非限定的に図1の部品102を加熱するために使用されうる。

【0073】

本プロセスは、ヒートシンクシステムが部品に対して位置決めされている間に、ツーリングシステムの表面によって少なくとも部分的に部品を囲み、部品を加熱することによって開始されうる（工程700）。部品の加熱中に、ヒートシンクシステムと部品との間の熱伝導を変化させて（工程702）、その後プロセスは終了する。

【0074】

ここで、例示的な実施形態に係る、部品を加熱するプロセスのフロー図を示す図8を参照する。図8に示すプロセスは、部品、例えば非限定的に図1の部品102を加熱するために使用されうる。

【0075】

本プロセスは、加熱システム内で、部品に対するヒートシンクシステムの位置決めに基づいて、部品上の複数の位置に対して複数の熱伝達速度で部品を加熱することによって開始されうる（工程800）。部品の加熱中に、ヒートシンクシステムにおいて可溶層の少なくとも一部が選択した融解温度に到達した時に、複数の熱伝達速度のうちの少なくとも1つを変化させ（工程802）、その後プロセスは終了する。

【0076】

ここで、例示的な実施形態に係る、部品を加熱するプロセスのフロー図を示す図9を参照する。図9に示すプロセスは、部品、例えば非限定的に図1の部品102を加熱するために使用されうる。

【0077】

本プロセスは、ツーリングシステムの表面によって少なくとも部分的に部品を囲み、部品を加熱することによって開始される（工程900）。次に、部品の加熱中に選択した融

10

20

30

40

50

解温度で溶融するように構成された可溶層を介して表面に取り付けられたヒートシンクを使用して、部品上の一連の位置に対する空気の流れを部品の加熱中に変える（工程 902）。更に、工程 902 において、ヒートシンクにより、空気が接触する導電表面積が増加する。その後、部品の加熱中に可溶層が溶融した時に、ヒートシンクと部品との間の熱伝導を変化させ（工程 904）、その後プロセスは終了する。

【0078】

ここで、例示的な実施形態に係る部品の加熱を制御するプロセスのフロー図を示す図 10 を参照する。図 10 に示すプロセスは、部品、例えば非限定的に図 1 の部品 102 の加熱を制御するために使用されうる。

【0079】

本プロセスは、ツーリングシステムの表面によって少なくとも部分的に部品を囲み、部品を加熱することによって開始される（工程 1000）。次に、ヒートシンクを表面に取り付ける可溶層を介して部品上の一連の位置に対して位置決めされたヒートシンクを使用して、部品の硬化中に部品上の一連の位置に対する空気の流れを変える（工程 1002）。

。

【0080】

その後、可溶層が選択した融解温度に到達した時に部品が空気よりも高温になるように選択された選択した融解温度に可溶層が到達すると、可溶層が溶融する（工程 1004）。工程 1004 において、部品の硬化が発熱する化学反応であるために、部品が空気よりも高温になりうる。部品は、空気よりも部品が高温になる原因となる発熱反応を有する。

【0081】

可溶層の溶融に応じてヒートシンクと表面との間の離間距離が縮小し、これにより、ヒートシンクと部品との間の熱伝導を増加させる（工程 1006）。可溶層の溶融に応じて、部品から空気への熱の伝達を増加させ（工程 1008）、その後プロセスは終了する。

【0082】

ここで、例示的な実施形態に係る、部品の加熱を制御するプロセスのフロー図を示す図 11 を参照する。図 11 に示すプロセスは、例えば、非限定的に、図 1 の部品 102 等の部品の加熱を制御するために使用されうる。

【0083】

本プロセスは、ツーリングシステムの表面によって少なくとも部分的に部品を囲み、部品を加熱することによって開始される（工程 1100）。次に、ヒートシンクを表面に取り付ける可溶層を介して一連の位置に対して位置決めされたヒートシンクを使用して、部品の加熱中に、部品上の一連の位置に対する空気の流れを変える（工程 1102）。

【0084】

その後、可溶層が選択した融解温度に到達すると、可溶層が溶融する（工程 1104）。可溶層の溶融に応じて、可溶層とヒートシンクが表面から引き離され、これにより、ヒートシンクと部品との間の熱伝導を減少させる（工程 1106）。可溶層の溶融に応じて、空気から部品上の一連の位置への熱の伝達を減少させ（工程 1108）、その後プロセスは終了する。

【0085】

図示した種々の実施形態におけるフロー図及びブロック図は、例示的な一実施形態における、装置及び方法の幾つかの可能な実装態様の構造、機能、及び工程を示している。これに関し、フロー図又はブロック図の各ブロックは、工程若しくはステップのモジュール、セグメント、機能、及び／又は一部を表わしうる。

【0086】

例示的な一実施形態の幾つかの代替的な実装態様においては、ブロックに記載された一または複数の機能は、図中に記載の順序を逸脱して起こりうる。例えば、場合によっては、連続して示されている 2 つのブロックが実質的に同時に実行されること、又は時には含まれる機能によりブロックが逆順に実施されることもありうる。また、フロー図又はブロック図に描かれているブロックに加えて他のブロックが追加されることもありうる。

10

20

30

40

50

【0087】

本開示の例示的な実施形態は、図12に示される航空機の製造及び保守方法1200と、図13に示される航空機1300に関連して記載されうる。まず図12を参照すると、航空機の製造及び保守方法が、例示的な実施形態にしたがって図示されている。製造前の段階では、航空機の製造及び保守方法1200は、図13の航空機1300の仕様及び設計1202と、材料調達1204とを含み得る。

【0088】

製造段階では、図13の航空機1300の構成要素及びサブアセンブリの製造1206とシステムインテグレーション1208とが行われる。その後、図13の航空機1300は、運航1212に供されるために、認可及び納品1210を経てもよい。顧客による運航1212中、図13の航空機1300は、整備及び保守1214（改造、再構成、改修、及びその他の整備又は保守を含み得る）がスケジューリングされる。

10

【0089】

航空機の製造及び保守方法1200の各プロセスは、システム組立業者、第三者、及び／又は作業員によって実施又は実行されてもよい。これらの例では、作業員は顧客であってもよい。本明細書の目的では、システム組立業者は、限定するものではないが、いかなる数の航空機製造者、および主要システムの下請業者を含むことができ、第三者は、限定するものではないが、任意の数のベンダー、下請業者、および供給業者を含むことができ、作業員は航空会社、リース会社、軍事団体、サービス機関などであってよい。

【0090】

ここで図13を参照すると、例示的な実施形態が実施されうる航空機の図が示されている。この例では、航空機1300は、図12の航空機の製造及び保守方法1200によって製造され、複数のシステム1304及び内装1306を有する機体1302を含んでもよい。システム1304の例には、推進システム1308、電気システム1310、油圧システム1312、及び環境システム1314のうちの1つ又は複数が含まれる。任意の数の他のシステムが含まれてもよい。航空宇宙産業の例が図示されているが、異なる例示的な実施形態は、自動車産業などの他の産業にも適用されうる。

20

【0091】

本明細書で具現化される装置及び方法は、図12の航空機の製造及び保守方法1200のうちの少なくとも1つの段階で採用してもよい。具体的には、図1のヒートシンクシステム118は、航空機1300の任意の数の部品の加熱を制御するために、航空機の製造および保守方法1200の間のどの段階でも使用可能である。例えば、限定しないが、図1のヒートシンクシステム118は、一又は複数の航空機部品の加熱、及び多くの場合に硬化を制御するために、材料調達1204、構成要素及びサブアセンブリの製造1206、システムインテグレーション1208、整備及び保守1214、又は航空機の製造及び保守方法1200における他の何らかの段階のうちの少なくとも1つで使用可能である。更に、ヒートシンクシステム118を使用して加熱される航空機部品は、航空機1300の機体1302、航空機1300の内装1306、又は航空機1300の他の何らかの部分のうちの少なくとも1つを形成するために使用可能である。

30

【0092】

例示的な一例では、図12の構成要素及びサブアセンブリの製造1206で製造される構成要素又はサブアセンブリは、図12で航空機1300の運航1212中に製造される構成要素又はサブアセンブリと同様の方法で、作製又は製造される。更に別の例では、一又は複数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はこれらの組み合わせを、図12の構成要素及びサブアセンブリの製造1206並びにシステムインテグレーション1208などの製造段階で利用することができる。一又は複数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はこれらの組み合わせを、航空機1300が図12における運航1212、及び／又は整備及び保守1214の間に利用することができる。幾つかの種々の例示的な実施形態の利用により、航空機1300の組立てを大幅に効率化すること、及び／又はコストを削減することができる。

40

50

【0093】

ゆえに、要約すると、本発明の第1の態様により、下記が提供される。

【0094】

A1. 部品(102、204)の少なくとも一部の周囲に位置づけされたツーリングシステム(112、205)の表面(120、217)と、部品(102、204)の加熱中に、部品(102、204)上の一連の位置(134)に対する空気と部品(102、204)との間の熱の伝達を制御するために、部品(102、204)に対して位置決めされたヒートシンク(128、220、404)と、ヒートシンク(128、220、404)を表面(120、217)に取り付ける可溶層(126、218、402)であって、部品(102、204)の加熱中に選択した融解温度(138)において溶融するように構成された可溶層(126、218、402)とを備える装置。

10

【0095】

A2. 可溶層(126、402)が選択した融解温度(138)に到達した時に部品(102、204)が空気よりも高温になるように、選択した融解温度(138)が選択される、段落A1に記載の装置も提供される。

【0096】

A3. 可溶層(126、402)の溶融により、ヒートシンク(128、404)と、ツーリングシステム(112、205)の表面(120、217)との間の離間距離が縮小し、これにより、ヒートシンク(128、404)と部品(102、204)との間の熱伝導が増加して、部品(102、204)から空気への熱の伝達が可能になる、段落A1に記載の装置も提供される。

20

【0097】

A4. 可溶層(126、402)の溶融により、可溶層(126、402)と表面(120、217)との間、及び可溶層(126、402)とヒートシンク(128、404)との間の接触表面(120、217)面積が増加し、これにより、ヒートシンク(128、404)と部品(102、204)との間の熱伝導が増加して、部品(102、204)から空気への熱の伝達が可能になる、段落A1に記載の装置も提供される。

【0098】

A5. 可溶層(126、218)の溶融により、部品(102、204)の加熱中に、可溶層(126、218)と、そしてこれによりヒートシンク(128、220)とがツーリングシステム(112、205)の表面(120、217)から引き離される、段落A1に記載の装置も提供される。

30

【0099】

A6. 可溶層(126、218)とヒートシンク(128、220)がツーリングシステム(112、205)の表面(120、217)から引き離された時に、ヒートシンク(128、220)と部品(102、204)との間の熱伝導が減少する、段落A5に記載の装置も提供される。

【0100】

A7. 部品(102、204)の硬化中に、ヒートシンク(128、220)が表面(120、217)から引き離された時にヒートシンク(128、220)を把持する把持デバイス(146、222)を更に備える、段落A6に記載の装置も提供される。

40

【0101】

A8. 可溶層(126、218、402)が、一連の可溶域(132)を含み、一連の可溶域(132)の各可溶域(136)が、部品(102、204)上の前記一連の位置(134)における対応する位置(137)に対して表面(120、217)に取り付けられる、段落A1に記載の装置も提供される。

【0102】

A9. ヒートシンク(128、220、404)が、

50

一連の区域（１４０）を含み、一連の区域（１４０）の各区域が、複数の熱伝導素子（１４１、３０４、３０６、４０６）を備え、部品（１０２、２０４）上の一連の位置（１３４）における対応する位置（１３７）に対して位置決めされる、段落Ａ１に記載の装置も提供される。

【０１０３】

Ａ１０．ツーリングシステム（１１２、２０５）
を更に備える、段落Ａ１に記載の装置も提供される。

【０１０４】

Ａ１１．ツーリングシステム（１１２、２０５）が、
部品（１０２、２０４）の硬化中に部品（１０２、２０４）を支持するツール（１１４、
２０６）
を備え、ツール（１１４、２０６）の少なくとも一部によって表面（１２０、２１７）が
形成される、段落Ａ１０に記載の装置も提供される。 10

【０１０５】

Ａ１２．ツーリングシステム（１１２、２０５）が、
部品（１０２、２０４）の周囲に気密環境を作るバッグ（１１６、２０８）
を備え、バッグ（１１６、２０８）の少なくとも一部によって表面（１２０、２１７）が
形成される、段落Ａ１０に記載の装置も提供される。

【０１０６】

Ａ１３．部品（１０２、２０４）が複合部品（１０８）である、段落Ａ１に記載の装置
も提供される。 20

【０１０７】

Ａ１４．部品（１０２、２０４）を加熱するための加熱システム（１０４）
を更に備える、段落Ａ１に記載の装置も提供される。

【０１０８】

Ａ１５．加熱システム（１０４）が、オープン、オートクレーブ（１０６、２００）、
加熱器、誘導加熱器、抵抗器、又はサセプタのうちの少なくとも１つを備える、段落Ａ１
４に記載の装置も提供される。

【０１０９】

Ａ１６．可溶層（１２６、２１８）が、
一連の可溶域（１３２）を含み、一連の可溶域（１３２）のうちの少なくとも１つの可溶
域（１３６）の選択した融解温度（１３８）が、華氏約２２５度～華氏約２８５度である
、段落Ａ１に記載の装置も提供される。 30

【０１１０】

Ａ１７．可溶層（１２６、４０２）が、
一連の可溶域（１３２）を含み、一連の可溶域（１３２）のうちの少なくとも１つの可溶
域（１３６）の選択した融解温度（１３８）が、華氏約３１５度～華氏約３５０度である
、段落Ａ１に記載の装置も提供される。

【０１１１】

Ａ１８．可溶層（１２６、４０２）が、
一連の可溶域（１３２）を含み、一連の可溶域（１３２）のうちの少なくとも１つの可溶
域（１３６）の選択した融解温度（１３８）が華氏３５０度を超える温度である、段落Ａ
１に記載の装置も提供される。 40

【０１１２】

Ａ１９．ヒートシンク（１２８、２２０、４０４）が、
複数の熱伝導素子（１４１、３０４、３０６、４０６）を備える、段落Ａ１に記載の装置
も提供される。

【０１１３】

Ａ２０．複数の熱伝導素子（１４１、３０４、３０６、４０６）の熱伝導素子が、アル
ミニウム、銅、銀、金属、又は金属合金のうちの少なくとも１つを含む、段落Ａ１９に記
 50

載の装置も提供される。

【0114】

A21. 可溶層(126、218、402)が、はんだ材料(130)を含む、段落A1に記載の装置も提供される。

【0115】

A22. 可溶層(126、402)が選択した融解温度(138)に到達した時に部品(102、204)が空気よりも高温になるように選択した融解温度(138)が選択され、可溶層(126、402)の溶融により、ヒートシンク(128、404)と、ツーリングシステム(112、205)の表面(120、217)との間の離間距離が縮小し、これによりヒートシンク(128、404)と部品(102、204)との間の熱伝導が増加して、部品(102、204)から空気への熱の伝達が可能になり、可溶層(126、402)が、

一連の可溶域(132)を含み、一連の可溶域(132)の各可溶域(136)が、部品(102、204)上の一連の位置(134)における対応する位置(137)に対して表面(120、217)に取り付けられ、一連の可溶域(132)のうちの少なくとも1つの可溶域(136)の選択した融解温度(138)が華氏約315度～華氏約350度である、段落A1に記載の装置も提供される。

【0116】

A23. 可溶層(126、218)の溶融により、部品(102、204)の加熱中に可溶層(126、218)と、そしてこれによりヒートシンク(128、220)とがツーリングシステム(112、205)の表面(120、217)から引き離され、可溶層(126、218)とヒートシンク(128、220)がツーリングシステム(112、205)の表面(120、217)から引き離された時に、ヒートシンク(128、220)と部品(102、204)との間の熱伝導が減少し、

ヒートシンク(128、220)が、一連の区域(140)を含み、一連の区域(140)の各区域が複数の熱伝導素子(141、304、306)を備え、一連の位置(134)における対応する位置(137)に対して位置決めされ、

可溶層(126、402)が、一連の可溶域(132)を含み、一連の可溶域(132)の各可溶域(136)が、部品(102、204)上の一連の位置(134)における対応する位置(137)に対して表面(120、217)に取り付けられ、一連の可溶域(132)のうちの少なくとも1つの可溶域(136)の選択した融解温度(138)が、華氏約225度～華氏約285度である、段落A1に記載の装置も提供される。

【0117】

A24. 部品(102、204)の少なくとも一部の周囲に位置づけされた表面(120、217)を有するツーリングシステム(112、205)と、部品(102、204)の硬化中に、空気と部品(102、204)との間の熱の伝達を制御するために部品(102、204)に対して位置決めされたヒートシンクシステム(118、216、400)と

を備え、ヒートシンクシステム(118、216、400)が、部品(102、204)の加熱中に、部品(102、204)上の一連の位置(134)に対する空気と部品(102、204)との間の熱の伝達を制御するために、部品(102、204)に対して位置決めされたヒートシンク(128、220、404)と、ヒートシンク(128、220、404)を表面(120、217)に取り付ける可溶層(126、218、402)であって、部品(102、204)の加熱中に選択した融解温度(138)において溶融するように構成された可溶層(126、218、402)とを備える装置。

【0118】

本発明のさらなる態様によれば、下記が提供される。

10

20

30

40

50

【0119】

B1. 部品（102、204）を加熱する方法であって、
ヒートシンクシステム（118、216、400）が部品（102、204）に対して位置決めされている間に、部品（102、204）をツーリングシステム（112、205）の表面（120、217）によって少なくとも部分的に囲み、部品（102、204）を加熱する（700）ことと、
部品（102、204）の加熱中に、ヒートシンクシステム（118、216、400）と部品（102、204）との間の熱伝導を変化させる（702）ことと
を含む方法。

【0120】

B2. ヒートシンクシステム（118、216、400）の可溶層（126、218、402）を介して表面（120、217）に取り付けられたヒートシンクシステム（118、216、400）のヒートシンク（128、220、404）を使用して、部品（102、204）の加熱中に、部品（102、204）上の一連の位置（134）に対する空気の流れを変えること（902）を更に含み、可溶層（126、218、402）は、部品（102、204）の加熱中に、選択した融解温度（138）において溶融するように構成されている、段落B1に記載の方法。

【0121】

B3. ヒートシンクシステム（118、216、400）と部品（102、204）との間の熱伝導を変化させること（702）が、
部品（102、204）の加熱中に、ヒートシンクシステム（118、216、400）の可溶層（126、218、402）が選択した融解温度（138）において溶融したことに応じて、ヒートシンクシステム（118、216、400）と部品（102、204）との間の熱伝導を変化させることを含む、段落B1に記載の方法。

【0122】

B4. ヒートシンクシステム（118、216）の可溶層（126、218）が溶融したことに応じて、ヒートシンクシステム（118、216）と部品（102、204）との間の熱伝導を変化させることが、
部品（102、204）の加熱中に可溶層（126、218）が溶融した時に、ヒートシンクシステム（118、216）のヒートシンク（128、220）を部品（102、204）から引き離すことであって、これにより、ヒートシンク（128、220）と、部品（102、204）の一連の位置（134）との間の熱伝導を減少させる、引き離すことを含む、段落B3に記載の方法。

【0123】

B5. ヒートシンクシステム（118、216）の可溶層（126、218）が溶融したことに応じて、ヒートシンクシステム（118、216）と部品（102、204）との間の熱伝導を変化させることが、
ヒートシンク（128、220）が部品（102、204）から引き離されたことに応じて、空気から部品（102、204）上の一連の位置（134）への熱の伝達を減少させること（1108）と
を更に含む、段落B4に記載の方法。

【0124】

B6. ヒートシンクシステム（118、400）の可溶層（126、402）が溶融したことに応じて、ヒートシンクシステム（118、400）と部品（102、204）との間の熱伝導を変化させることが、
可溶層（126、402）が溶融した時に、ヒートシンクシステム（118、400）のヒートシンク（128、404）と部品（102、204）との間の熱伝導を増加させること
を含む、段落B3に記載の方法。

【0125】

B 7. ヒートシンク（１２８、４０４）と、部品（１０２、２０４）との間の熱伝導を増加させることが、
可溶層（１２６、４０２）が溶融した時に、ヒートシンク（１２８、４０４）と部品（１０２、２０４）との間の離間距離を縮小させること（１００６）であって、これにより、ヒートシンク（１２８、４０４）と部品（１０２、２０４）との間の熱伝導を増加させる、縮小させること
を含む、段落 B 6 に記載の方法。

【０１２６】

B 8. ヒートシンク（１２８、４０４）と、部品（１０２、２０４）との間の熱伝導を増加させることが、
ヒートシンク（１２８、４０４）と部品（１０２、２０４）との間の離間距離が縮小したことに応じて、部品（１０２、２０４）から空気への熱の伝達を増加させること（１００８）
を更に含む、段落 B 7 に記載の方法。

【０１２７】

B 9. ヒートシンクシステム（１１８、２１６）と部品（１０２、２０４）との間の熱伝導を変化させること（７０２）が、
部品（１０２、２０４）の加熱中に、可溶層（１２６、２１８）が選択した融解温度（１３８）に到達した時に、ヒートシンクシステム（１１８、２１６）の可溶層（１２６、２１８）を溶融させること（１１０４）と、
部品（１０２、２０４）の加熱中に、可溶層（１２６、２１８）が溶融し、これにより、ヒートシンク（１２８、２２０）と部品（１０２、２０４）上の一連の位置（１３４）との間の熱伝導が減少した時に、ヒートシンクシステム（１１８、２１６）のヒートシンク（１２８、２２０）を部品（１０２、２０４）から引き離すこと（１１０６）と、
ヒートシンク（１２８、２２０）が部品（１０２、２０４）から引き離されたことに応じて、空気から部品（１０２、２０４）上の一連の位置（１３４）への熱の伝達を減少させること（１１０８）と
を含む、段落 B 1 に記載の方法。

【０１２８】

B 10. ヒートシンクシステム（１１８、４００）と部品（１０２、２０４）との間の熱伝導を変化させること（７０２）が、
部品（１０２、２０４）の加熱中に、可溶層（１２６、４０２）が選択した融解温度（１３８）に到達した時に、ヒートシンクシステム（１１８、４００）の溶融層（１２６、４０２）を溶融させること（１００４）と、
可溶層（１２６、４０２）が溶融した時に、可溶層（１２６、４０２）と表面（１２０、２１７）との間、及び可溶層（１２６、４０２）とヒートシンク（１２８、４０４）との間の接触表面（１２０、２１７）面積を増加させることと、
可溶層（１２６、４０２）と表面（１２０、２１７）との間、及び可溶層（１２６、４０２）とヒートシンク（１２８、４０４）との間の接触表面（１２０、２１７）面積が増加したことに応じて可溶層（１２６、４０２）が溶融した時に、ヒートシンク（１２８、４０４）と部品（１０２、２０４）との間の熱伝導を増加させることと、
ヒートシンク（１２８、４０４）と部品（１０２、２０４）との間の熱伝導が増加したことに応じて、部品（１０２、２０４）から空気への熱の伝達を増加させること（１００８）と
を含む、段落 B 1 に記載の方法。

【０１２９】

本発明のさらなる態様によれば、下記が提供される。

【０１３０】

C 1. 部品（１０２、２０４）を加熱する方法であって、
部品（１０２、２０４）に対するヒートシンクシステム（１１８、２１６、４０４）の位

10

20

30

40

50

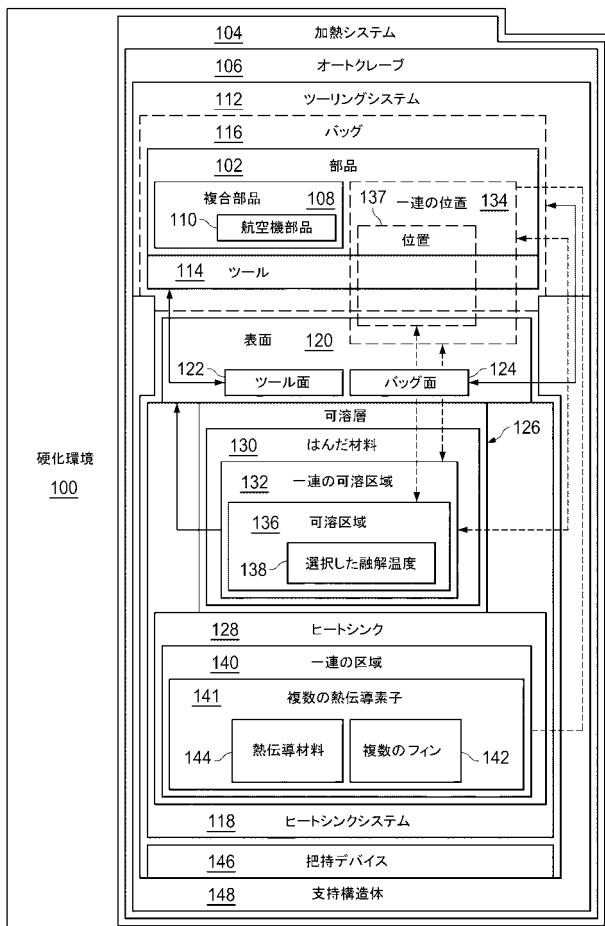
置決めに基づいて、部品（１０２、２０４）上の複数の位置に対して複数の熱伝達速度において加熱システム（１０４）内で部品（１０２、２０４）を加熱すること（８００）と、
 部品（１０２、２０４）の加熱中に、ヒートシンクシステム（１１８、２１６、４０４）の少なくとも１つの可溶層（１２６、２１８、４０２）が選択した融解温度（１３８）に到達した時に、複数の熱伝達速度のうちの少なくとも１つを変化させること（８０２）とを含む方法。

【０１３１】

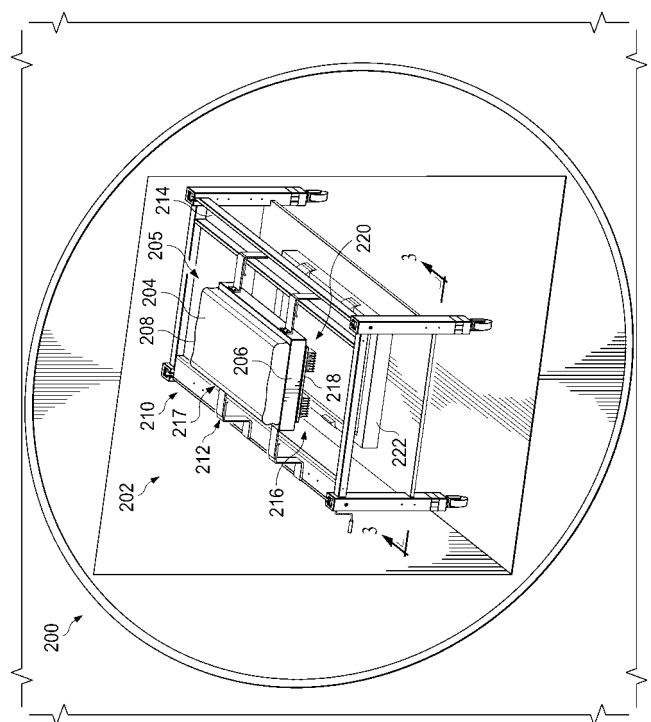
種々の例示的实施形態の説明は、例示及び説明を目的として提示されており、網羅的であること、または開示された形態の実施形態に限定することを、意図しているわけではない。当業者には、多くの修正例及び変形例が明らかであろう。さらに、種々の例示的な実施形態によって、他の好ましい実施形態に比較して異なる特徴が提供され得る。選択された一または複数の実施形態は、実施形態の原理、実際の用途を最もよく説明するために、及び他の当業者に対して、様々な実施形態の開示内容と考慮される特定の用途に適した様々な修正の理解を促すために選択及び記述されている。

10

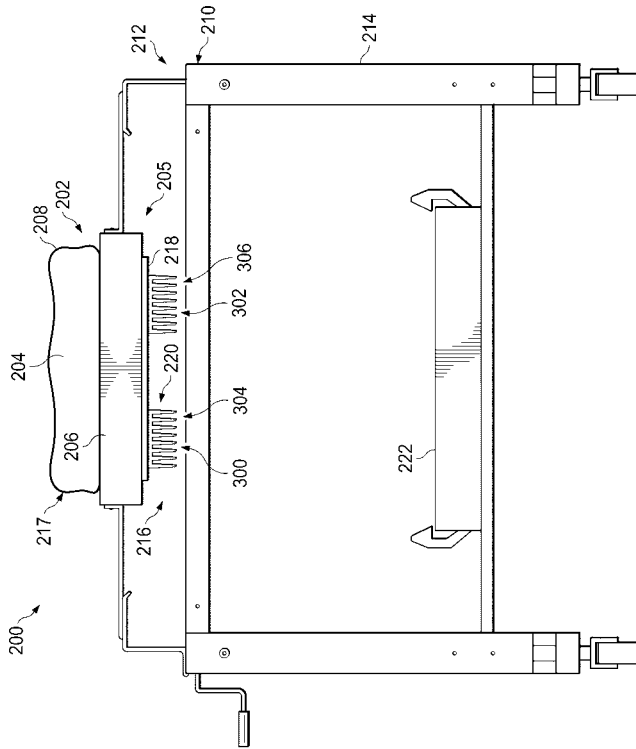
【図１】



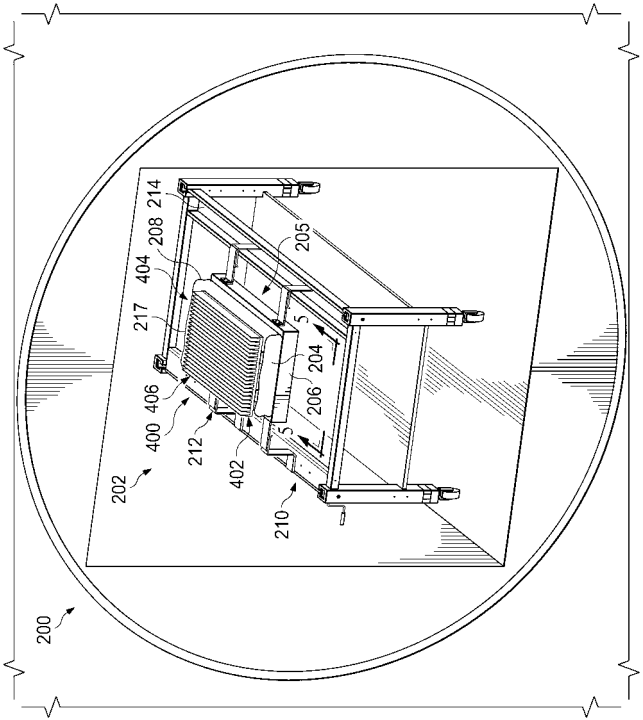
【図２】



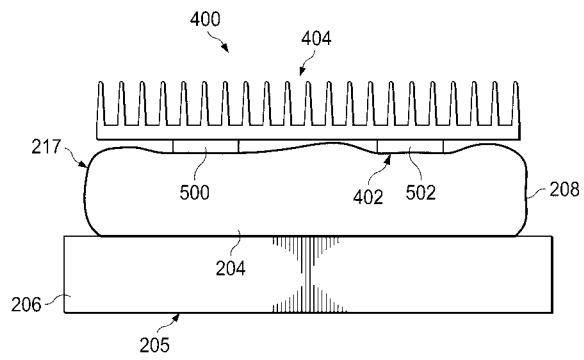
【図 3】



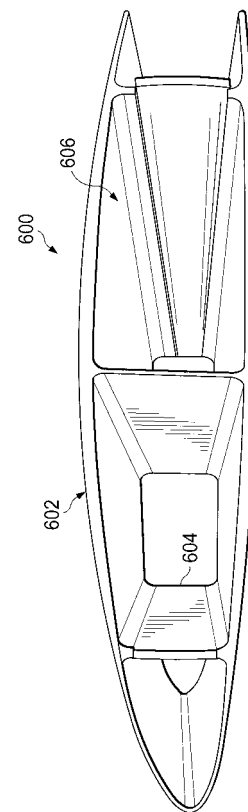
【図 4】



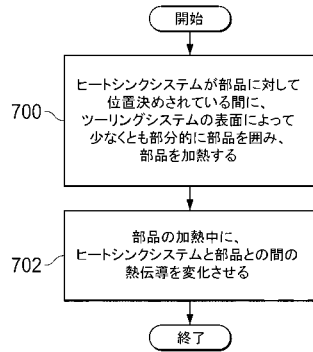
【図 5】



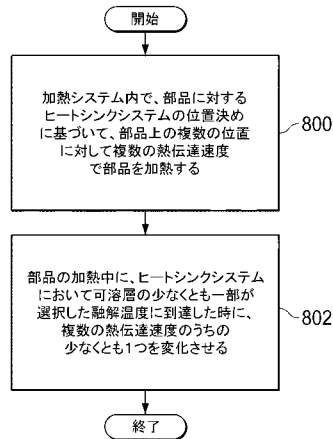
【図 6】



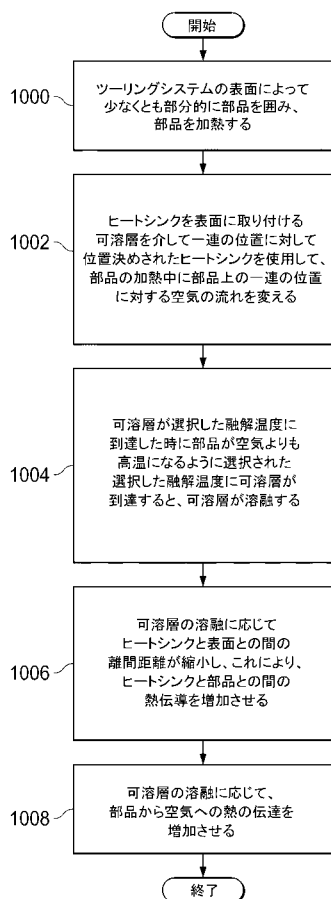
【図 7】



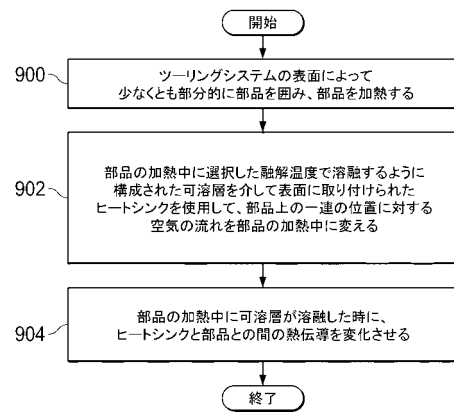
【図 8】



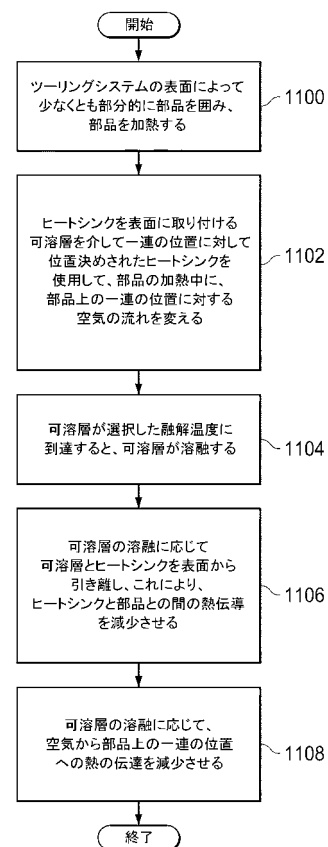
【図 10】



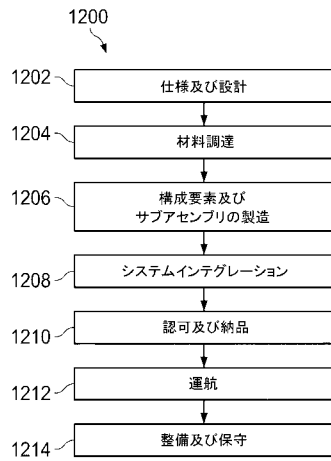
【図 9】



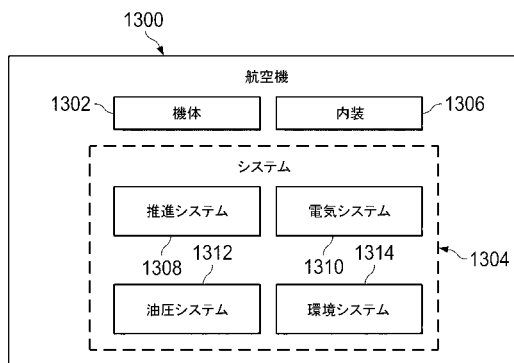
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 シェチャック, スティーヴン マイケル

アメリカ合衆国 イリノイ 60606-2016, シカゴ, ノース リバーサイド プラザ
100

Fターム(参考) 4F204 AC03 AD16 AH31 AR20 FA01 FA13 FB01 FG09 FN11 FN15
FN17 FQ15 FQ37

【外国語明細書】

2017149131000001.pdf

2017149131000002.pdf

2017149131000003.pdf

2017149131000004.pdf