

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5450584号  
(P5450584)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

H05B 6/10 (2006.01)  
B29C 33/08 (2006.01)

F 1

H05B 6/10 331  
B29C 33/08

請求項の数 20 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-500252 (P2011-500252)  
 (86) (22) 出願日 平成21年3月17日 (2009.3.17)  
 (65) 公表番号 特表2011-514646 (P2011-514646A)  
 (43) 公表日 平成23年5月6日 (2011.5.6)  
 (86) 國際出願番号 PCT/FR2009/000280  
 (87) 國際公開番号 WO2009/125079  
 (87) 國際公開日 平成21年10月15日 (2009.10.15)  
 審査請求日 平成24年3月7日 (2012.3.7)  
 (31) 優先権主張番号 0851728  
 (32) 優先日 平成20年3月17日 (2008.3.17)  
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 506304026  
 ロックツール  
 フランス国、ル ブルジェ デュ ラック  
 73370 サヴール テクノラック  
 (74) 代理人 100123869  
 弁理士 押田 良隆  
 (72) 発明者 ファージェンブルム ホセ  
 フランス国、F-38000 グルノーブ  
 ル、リュ、ヴァーバン、3  
 (72) 発明者 ガイチャード アレクサンドル  
 フランス国、F-73310、ラ、チャペ  
 ル、デュ、モン、デュ、シャ、フェルム、  
 パラティン、シャ、ペルシユ

審査官 田村 佳孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】誘導加熱を使用する材料加工装置ならびに変形可能な圧縮手段

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

導電性材料で作製され、加工する材料と接触するようにされた磁性材料製の成形領域(14)からなる下部型要素(12)すなわち母型と、

低電気抵抗率を有する非磁性導電性材料で作製され、成形する材料と直接接觸することなく、また該材料に応力を与えることのない上部型要素(20)と、

磁場を発生させるための、前記母型(12)および前記上部型要素(20)を包囲するインダクタ手段(30)と、

前記母型と前記上部型要素の対向する面の間に空隙を形成するように前記母型と前記上部型要素の間に配設された、電気的に絶縁であり磁場を透過させる楔部材(24)であって、加工される材料の加熱および加工の間、前記空隙が維持され、前記空隙内を循環する磁場が前記母型(12)の成形領域(14)の表面に電流を誘導し、その結果、インダクタの作用を成形領域/加工される材料の界面に局在化させることができる前記楔部材と、

前記母型(12)と前記上部型要素(20)との間に配設され、加工される材料を成形領域に押圧するために、加工される材料に均一な圧力を与えることができる変形可能な加圧手段(42、46)と

を備える材料(44)の加工用加熱装置(10)。

## 【請求項 2】

前記絶縁楔部材(24)によりさらに、前記変形可能な加圧手段と前記母型(12)お

10

20

および／または前記上部型要素（20）との間に密封性が確保されることを特徴とする、請求項1記載の加工用加熱装置。

**【請求項3】**

前記加圧手段が柔軟膜（42、46）を備えることを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。

**【請求項4】**

前記柔軟膜（42）が密封状態で前記母型（12）に結合され、手段により膜（42）と前記母型（12）との間に減圧を生じさせることができることを特徴とする、請求項3に記載の加工用加熱装置。

**【請求項5】**

前記柔軟膜（46）が密封状態で前記上部型要素（20）に結合され、手段により前記柔軟膜（46）と上部型要素（20）との間に過圧を生じさせることができることを特徴とする、請求項4に記載の加工用加熱装置。

10

**【請求項6】**

前記柔軟膜（42、46）と前記母型（12）との間に減圧を生じさせるための手段、および前記柔軟膜（42、46）と前記上部型要素（20）との間に過圧を生じさせるための手段を備え、これらの手段が同時にまたは連続的に起動できるようになっていることを特徴とする、請求項4および5に記載の加工用加熱装置。

**【請求項7】**

2つの柔軟膜（42、46）を備え、第一膜が減圧膜であり、第二膜が過圧膜であることを特徴とする、請求項4および5に記載の加工用加熱装置。

20

**【請求項8】**

前記加圧手段が前記上部型要素（20）に一体的に形成されることを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。

**【請求項9】**

前記加圧手段が前記母型（12）に一体的に形成されることを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。

**【請求項10】**

前記成形領域（14）が、相対的高透磁率および高電気抵抗率の磁性複合材からなることを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。

30

**【請求項11】**

前記成形領域（14）が、ニッケル、クロムおよび／またはチタンを基材とする鋼からなることを特徴とする、請求項10に記載の加工用加熱装置。

**【請求項12】**

前記母型（12）の残りの部分が、前記成形領域（14）を構成する材料とは異なる非磁性材料からなることを特徴とする、請求項10に記載の加工用加熱装置。

**【請求項13】**

前記母型（12）の残りの部分が、非磁性ステンレス鋼からなることを特徴とする、請求項12に記載の加工用加熱装置。

**【請求項14】**

前記母型（12）が磁性材料を含み、前記インダクタ手段に対面する位置にあるその面が、前記成形領域（14）の表面（16）を除いては、前記母型（12）の内部への磁場の侵入を防止する磁気材料の遮蔽材層で被覆されることを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。

40

**【請求項15】**

前記上部型要素（20）が、アルミニウムなど、低電気抵抗率の磁性複合材からなることを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。

**【請求項16】**

前記成形領域（14）が冷却管（18）路網を備えることを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。

50

**【請求項 17】**

前記上部型要素（20）が冷却管（19）路網を備えることを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。

**【請求項 18】**

前記インダクタ手段によって発生する磁界の周波数Fが少なくとも10kHzに等しく、最高で100kHzに等しいことを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。

**【請求項 19】**

前記インダクタ手段（30）が、前記母型（12）および前記上部型要素（20）にそれぞれ一体的に形成された2つの分離可能な部分（32、34）を備えることを特徴とする、請求項1に記載の加工用加熱装置。 10

**【請求項 20】**

請求項1に記載の加工用加熱装置を用いる部品の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、具体的には、材料、特に熱可塑性または熱硬化性母型（鋳型）を有する複合材料の加工または型成形を行う目的のための、誘導加熱および変形可能な圧力手段を使用する装置ならびに工程に関する。 10

**【背景技術】****【0002】**

特許文献1において記載されている装置のように、誘導加熱を表面に局在化させ、型/材料の界面に熱を限定することができる装置が知られている。 20

**【0003】**

そのような装置は、「2つの型要素を囲み、導電性材料で作製され、加工する材料に近接する、あるいは接触するようになされた加熱領域からなるインダクタ」を備え、前記型要素は相互に絶縁されている。このように2つの型要素間が電気的に遮断されているため、これらの型要素の対向面は、インダクタによって発生する電磁場が循環する空隙を形成する。そして電磁場はそれらの型要素の表面、特に各型要素の加熱領域の表面、に電流を誘導するので、加熱を表面に局在化させることができる。 30

**【0004】**

インダクタによって発生するエネルギーが加熱領域の表面に、通常数十ミリメートルというようにごくわずかな厚さに噴射されるので、そのような装置により加熱領域の温度を急速かつ大幅に上げることができる。しかしながらそのような装置は、機械的および機械加工的な厳しい制約を満たす、2つの半分の型の製造を必要とする。したがってそのような装置は高性能であるが、コストが高い。 30

**【0005】**

また一方でそのような装置は、幾何学的に複雑な部材、なかでも展開が不可能な部材、特にそのような部材が型の接合面に対して直角な、あるいは若干テーパーした表面を有する場合にそのような部材を作製しようとする時には、性能が制限される。実際に、部材は、上半分の型（すなわちパンチ／父型）によって下半分の型（すなわち母型／鋳型）に加えられる圧力を受ける。そのため、パンチの成形領域は母型の成形領域の相補的な形状を有し、パンチは接合面に直角な軸に沿って移動可能である。この移動動作により、型の接合面に対し基本的に平行（すなわちパンチの移動方向に対し直角）であるか、またはこの面に対し若干傾斜している表面に必要な圧力をこの部材に加えることが可能である。さらに、この独特な移動動作が理由で、垂直な（すなわち接合面に対して直角な）面または若干のテーパー角を有する表面に対し、パンチは、部材を母型の成形領域に正しく押圧するのに十分な圧力を加えることができない。そのため、作製された部材の最終品質についての問題（表面状態、機械的強度、纖維の含浸…）が生じる。 40

**【先行技術文献】****【特許文献】**

10

20

30

40

50

## 【0006】

【特許文献1】国際特許出願第WO2005/094127号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

本発明は、極めて高精度に急速且つ制御可能な温度上昇を実現することができ、求められる品質で幾何学的に複雑な部材を作製することが可能な材料加熱装置を提供することにより、先行技術の欠点を解消することを目的とする。したがって本発明は、空隙に結合された誘導加熱を使用し変形可能な圧力手段を具備する装置に関する。

## 【課題を解決するための手段】

10

## 【0008】

より詳細には、本発明は、

導電性材料で作製され、加工される材料と接触するようにされた成形領域からなる下部型要素、すなわち母型と、

導電性材料で作製され、成形する材料と直接接触する事なく、また該材料に応力を与えることのない上部型要素と、

磁場を発生させるための、前記母型および前記上部型要素を包囲するインダクタ手段であって、誘導による加熱段階時、母型および上部型要素が相互に絶縁され、その結果、これら2つの要素の対向する面が、母型の成形領域の表面に電流を誘導する磁場が循環する空隙を形成し、その結果、インダクタの作用を、成形領域／加工される材料の界面に局在化させることができるインダクタ手段と、

20

母型と上部型要素との間に配設され、加工される材料に均一な圧力を与えることができる変形可能な加圧手段と

を備える材料の加工用加熱装置に関する。

## 【0009】

このように誘導による加熱を一つの表面に限定することができるので、加熱を成形領域／材料の界面に局在化させることができ、それによりエネルギーの消費を抑制することができ、したがって、部材上に均一に分布する圧力を確保しながら装置のエネルギー効率を向上させることができる。実際、変形可能な加圧手段あるいは圧縮手段により、部材の形状に関係なく部材上への等圧が確保される。加熱および冷却時間が短縮されたため、変形可能な加圧手段を用いる既知の装置と比べ生産性も向上し、誘導加熱を受ける型の体積の部分は極めて小さい。

30

## 【0010】

一実施例においては、磁場を透過させる楔部材により、母型と上部型要素との間に電気的絶縁が確保される。

## 【0011】

一実施例においては、絶縁楔部材によりさらに、変形可能な加圧手段と母型および／または上部型要素との間に密封性が確保される。

## 【0012】

一実施例においては、加圧手段は柔軟膜を備える。

40

## 【0013】

一実施例においては、柔軟膜は密封状態で母型に結合され、手段により膜と母型との間に減圧を生じさせることができる。

## 【0014】

一実施例においては、柔軟膜は密封状態で上部型要素に結合され、手段により膜と上部型要素との間に過圧を生じさせることができる。

## 【0015】

一実施例においては、本装置は、膜と母型との間に減圧を生じさせるための手段、および膜と上部型要素との間に過圧を生じさせるための手段を備え、これらの手段は同時にまたは連続的に起動できるようになっている。

50

**【0016】**

一実施例においては、本装置は2つの柔軟膜を備え、第一膜が減圧膜であり、第二膜が過圧膜である。

**【0017】**

一実施例においては、加圧手段は上部型要素に一体的に形成される。

**【0018】**

一実施例においては、加圧手段は母型に一体的に形成される。

**【0019】**

一実施例においては、成形領域は、たとえば、ニッケル、クロムおよび／またはチタンを基材とする鋼など、好ましくは相対的高透磁率および高電気抵抗率を有する磁性複合材からなる。

10

**【0020】**

一実施例においては、母型の残りの部分は、成形領域を構成する材料とは異なる材料、特に、たとえばステンレス鋼など、非磁性材料または弱磁性材料からなる。

**【0021】**

一実施例においては、母型は磁性材料からなり、インダクタ手段に対面する位置にあるその面は、成形領域の表面を除いては、母型の内部への磁場の侵入を防止する非磁性材料の遮蔽材層で被覆される。

20

**【0022】**

一実施例においては、上部型要素は、アルミニウムなど、好ましくは低電気抵抗率を有する非磁性材料からなる。

**【0023】**

一実施例においては、成形領域は冷却管路網を備える。

**【0024】**

一実施例においては、上部型要素は冷却管路網を備える。

**【0025】**

一実施例においては、インダクタ手段によって発生する磁界の周波数Fは少なくとも10kHzに等しく、好ましくは最高で100kHzに等しい。

**【0026】**

一実施例においては、インダクタ手段は、母型および上部型要素にそれぞれ一体的に形成された2つの分離可能な部分を備える。

30

**【0027】**

最後に本発明は上で説明したような装置を用いる部品の製造方法にも関する。

**【0028】**

本発明のその他の特徴および効果は、非限定的な例として添付の図面を参照することにより以下の説明により明らかになろう。

**【図面の簡単な説明】****【0029】**

【図1】本発明による装置を示す図である。

40

【図2】本発明による装置を示す図である。

【図3】前出の装置の変形例を示す図である。

【図4】前出の装置の変形例を示す図である。

【図5a】図2の装置用のインダクタの2つの異なる配置を示す図であって、図2の線分AAによる簡略断面を示す図である。

【図5b】図2の装置用のインダクタの2つの異なる配置を示す図であって、図2の線分AAによる簡略断面を示す図である。

【図6】図1の装置の変形例の、図5aおよび図5bと同様な方向への断面図である。

【図7a】2つの異なる構成による図6の装置の詳細を示す図である。

【図7b】2つの異なる構成による図6の装置の詳細を示す図である。

**【発明を実施するための形態】**

50

## 【0030】

図1および図2に示す装置10は型要素12からなり、この型要素は下半分の型すなわち母型である。この型要素12は導電性材料で作製され、その一部分14は加熱領域すなわち成形領域を構成する。その成形領域14に対向して、導電性材料で作製されるが成形領域のない上部型要素20が配置される。上部型要素20は、母型に対して、型の連結面に対し直角な垂直軸に沿って移動することができる。上部型要素20の第一の機能は、母型12と上部型要素との間に空隙を形成するための電気伝導負荷の役割を果たすことであり、上部型要素は、材料を成形する面に直接結合する機能は一切もたない。したがって上部型要素は、成形予定の材料に直接接觸することは決してなく、この材料に応力を与えることもなく、また母型12とは異なり、成形領域または加熱領域をもたない。

10

## 【0031】

母型12と上部型要素20との間には、成形される材料44を加圧し、それを成形領域14の表面16に押圧するために、「減圧タンク」のような、密閉性および柔軟性を有する膜42が配設される。

## 【0032】

並列または直列接続され電流発生装置に接続されたインダクタ30の網は、母型12および上部型要素20で形成されたユニットの周囲に配設される。各インダクタ30は1つの電気伝導コイルを含み、2つの分離可能部分32、34を備える。下部34は母型12に一体的に形成されるが、上部32は上部型要素20に一体的に形成される。

20

## 【0033】

図1は運転前の母型12および上部型要素20を示す図であり、これらは、加工される材料をセットすることができるよう互いに離れている。

## 【0034】

図2に示すように、材料44がセットされた後、上部型要素20は母型12側に移動し、その結果、適切な寸法の空隙を画定する。例では、この目的のため、上部型要素20と母型12との間に、電気的に絶縁な（したがって電磁場を通さない）楔部材24を設ける。これらの楔部材は、装置の動作にとって必要な上部型要素20と母型12との間の電気的絶縁を確保しつつ、（材料44を押圧したりそれに接觸したりしてはならない）上部型要素のための基準ストッパーとなる。こうして、楔部材24の適切な高さのおかげで所望する空隙高さが得られる。しかしながら、たとえば、上部型要素および母型のうちいずれか一方に電気的絶縁材を被覆して両者を直接接觸させるなど、任意の代替方法を想定することが可能である。一変形例においては、楔部材24により、柔軟膜42と母型12との間に密封性を確保することもできる。この場合、楔部材は成形領域の周囲を囲むフレームの形状をとる。このフレームは、セラミック、熱硬化性材料、熱可塑性材料、シリコンなど任意の適当な材料で作製することが可能である。反対に、電気的絶縁材で作製される変形可能な加圧手段が存在することにより、たとえ導電性材料の部材（たとえばカーボンファイバを含む部材）の加工の場合でも、成形領域は特別な注意を必要としない。楔部材24により、母型12と上部型要素20との間に密封性が確保されない場合、図6に示すように、楔部材24の両側に載架するシール25を設ける。変形例では、膜42自体で密封性を確保することができるので追加のシールを設ける必要がない。

30

## 【0035】

図2に示すような加工段階では、材料44は膜42により型締され、母型の成形領域14の表面16に押圧された状態で加圧保持され、膜内は真空ポンプ（図示せず）により真空中にされ、母型はこの目的のため、（図6に示すような）吸気管路網17を備える。電磁場を通さない上部型要素20により、母型12および要素20に対向する表面によって画定された空間は空隙40を構成することができ、その結果、電磁場の循環をこの空間内に閉じ込める。したがって、導電コイル30を備えるインダクタ手段に、たとえば10キロヘルツから100キロヘルツの間に含まれる周波数Fの交流電流I<sub>i</sub>が流れると、インダクタ手段は、母型12および要素20を包囲する磁場を発生する。

40

## 【0036】

50

このようにして発生した磁場はこれら 2 つの要素を通過するとともに、空隙、すなわち母型 1 2 と上部型要素 2 0 との間も循環する。磁場は電流 1 i の方向とは反対方向の電流を誘導し、空隙が存在することにより、母型の表面を循環する誘導電流 1 c<sub>1</sub>、要素 2 0 の表面を循環する誘導電流 1 c<sub>2</sub> を発生することができる。したがってこれらの誘導電流 1 c<sub>1</sub> および 1 c<sub>2</sub> はこれら 2 つの要素のもっぱら表面に対してのみ熱的作用をもたらす。

#### 【 0 0 3 7 】

本発明による装置は、空隙 4 0 が存在することによりその内部に電磁流量を集中させる効果があるため、よりいっそう効果的であり、それにより、成形領域の位置における磁場の作用、したがって成形領域に与えられる誘導エネルギーもさらに向上する。したがって 10 、型要素の厚さの範囲外で、成形領域 / 材料の界面において直接、成形領域 1 4 の表面を急速にかつ局的に加熱することができ、柔軟膜のおかげで部材の適切な加圧を実現しつつ大幅な省エネになる。

#### 【 0 0 3 8 】

また空隙は、結果として生じる加熱に対するインダクタの幾何学的形状および / または配分の影響を制限する効果も有するが、これは空隙 4 0 が、インダクタから供給されるエネルギーを均質に配分する作用を持っているからである。したがって、型の周囲の長さ上に等間隔で分布する誘導コイル 3 0<sub>1</sub> から 3 0<sub>4</sub> ( 図 5 b ) は、同じ長さ上に等間隔で分布する同数の誘導コイル 3 0<sub>1</sub> から 3 0<sub>4</sub> ( 図 5 a ) と実質的に同じ効果を有する。反対に、コイルインダクタを持つ従来の構成および空隙を持たない導電負荷は不均等な 20 エネルギー分布を発生し、注入されたエネルギーは各誘導コイルに対し直角な方向において最大値を有することに留意すべきである。インダクタのコイルの配分が不均等になると、いうこの可能性は極めて有利であることがわかるが、これは、本発明の対象となる装置においては、誘導コイルが型を囲み、型は、支持棒、排出装置など、一定数の突出要素を具備することができる。

#### 【 0 0 3 9 】

注入されるエネルギーの分布が理想的であると、成形領域の表面に均一な温度が提供されるほか、空隙が存在することによりこの温度をきわめて細かく調節し制御することができる。このように、一定の温度上昇率に応ずることが必要な材料の場合には必須である温度上昇率 ( 単位は / 分 ) を極めて正確に観測することが可能になる。 30

#### 【 0 0 4 0 】

本発明による装置はまた、型の設計および製造の低コスト化を実現するという効果を有する。事実、上部型要素 2 0 は、たとえば型成形または鍛造によって得られる単一の部品として設計することができ、母型 1 2 、特に成形領域 1 4 とは異なり、特定の表面状態、すなわち高コストな機械加工を必要としない。さらに、上部型要素は、成形される材料に圧力を加えるようになつてないので、上部型要素 2 0 の機械的強度に関してはほとんど制約がなく、材料の選択において大きな自由度が確保される。場合によっては上部型要素 2 0 は母型 1 2 よりも肉厚が薄くなるため、上部型要素 2 0 、そしてより広くは本発明による装置の製造コストはさらに低くなる。

#### 【 0 0 4 1 】

本発明の別の効果は、上部型要素 2 0 は、直接接触したり、加熱したり、加工される材料を使用して、および / または加工される材料に、応力を与えるようになつてないので、要素の形状を設計するにあたって大きな自由度が確保される点にある。というのも、上部型要素 2 0 は対抗型の役割を果たさないので、成形領域 1 4 に対向するその表面 2 2 の形状は成形領域 ( したがって最終部材 ) の形状とは無関係にすることができるからである。この表面 2 2 の形状の画定においてこのような自由度があることにより、たとえば、誘導現象および抵抗現象を利用して加熱状態をきわめて細かく変化させることができるものである。特に、加熱不足または加熱過多を制限するために空隙の高さを変えることができる。図 7 b に示すように、たとえば、局所的に、すなわち別の場所よりも上部型要素 2 0 が母型 1 2 に近いような場所において、空隙の高さを低くすることにより、母型のレベルにおける

10

20

30

40

50

る加熱不足を防止することができるが、これは空隙を小さくすることにより、この場所を通過する磁束の濃度を高くすること、すなわち磁束の効果を高くすることが可能になるからである。こうして、図7aおよび図7bにおいては、特に空隙40の内部において、インダクタ30によって発生する磁場の循環を見ることができる。図7aは厚さが一定の空隙40を示す図であり、空隙が直線ではない時には、磁束は磁気抵抗がより少ないルートを通るため、磁束線は、空隙に描かれる曲線の外側よりも内側に集中することがわかる。したがって曲線のそれぞれ内側、外側のこれらの曲線箇所において、加熱過多、加熱不足が生じる。図7bは、厚さが一定ではない空隙40、すなわち空隙に曲線が描かれる箇所では厚さが異なる空隙、を示す図である。この厚さを場合に応じて加減することにより、図7aで確認される磁束の不均一な分布を補正することができる。

10

#### 【0042】

上部型要素20を構成するために用いられる磁性材料は、たとえば銅またはアルミニウムのように、低い電気抵抗率を有するのが好ましい。これによりエネルギー損失を最大限に防止することができる。実際、上部型要素20は導電体であるので、磁場によって誘導された電流は上部型要素を通過する。だが、インダクタによって発生するエネルギーのはば全ては母型に注入される。たとえば上部型要素20がアルミニウム製の場合、要素が受け取るエネルギーは母型12に注入されるエネルギーのおよそ5%に相当する。

#### 【0043】

母型12内のエネルギー損失を最小にするために、成形領域14は、場合によってはキュリー点を有する磁性材料からなるが、母型12の残りの部分は、磁性または弱磁性複合材からなる。成形領域14を構成する磁性材料は、たとえばニッケル、クロムおよび／またはチタンを基材とする鋼の合金のように、銅の電気抵抗率よりも高い電気抵抗率を有するのが好ましい。成形領域の電気抵抗率が高いことは、より効果的な誘導加熱を可能にするため利点となる。母型12の残りの部分は、機械的特徴と磁気的特性および電気的特性との良好な折衷案を実現する材料からなる。実際、エネルギー損失を制限し、加熱の全作用を成形領域14の表面16に集中するためには、母型12を構成する材料は、成形段階において反復される大きな応力に対して必要な機械的強度を有しつつ、磁性および抵抗は可能な限り低くなければならない。この点に関し、ステンレス鋼および銅は有利な折衷案となる。

20

#### 【0044】

図6に示す変形例においては、母型は国際出願第2007/031660号において記載されている方法によって作製することができ、母型12ならびに成形領域14は全て磁性材料で構成され、インダクタ手段に対向する位置にある成形領域の面は、成形領域14の表面16を除き、銅などの磁性材料による遮蔽材層12<sub>1</sub>で被覆される。この構成においては、遮蔽材層はその厚さが電磁場の侵入深さを上回るようになっている。このようにして、誘導電流は遮蔽材層内を循環し、材料が誘導による加熱にきわめて反応する成形領域の表面のところを除き、温度上昇もエネルギー損失もほとんど引き起こさない。

30

#### 【0045】

成形領域14を構成する材料がキュリー点を有する場合、その材料はこのキュリー点に近い温度においてはその磁気特性を失い、誘導による加熱は急速に減少するので、そのことはキュリー点の前後における加熱温度を調節するための可能性の一つとなっている。

40

#### 【0046】

図1および図2に示す装置は、高頻度加熱による部材の作製または加工を行えるようになるための冷却システムを具備し、冷却は2つの処理サイクルの間に行われる。この目的のため、成形表面の近傍に冷却液を循環させることができる管18の網を成形領域12の母型12の中に設ける。このようにして得られる冷却は、金属製の型要素の熱伝導性がきわめて高いことと、管を成形領域14の表面16のきわめて近傍に配置できることから、きわめて高性能である。したがって部材全体にわたりすればやく均一に冷却が行なわれる所以冷却がきわめて高性能になる。この後者の特徴は、冷却期間中、部材が同じ形状に保たれない場合（たとえば螺旋形の部材など）、冷却時に応力解放の問題が生じる、ポリエス

50

テルなどいくつかの材料の場合にはきわめて高い重要性を帯びる。したがって、材料によつては、保持フレーム、制御された温度降下を行うための炉等を必要とする成形段階と呼ばれる生産段階全体を省く。

#### 【0047】

上部型要素20も冷却管路網19を備えるのが好ましいが、この網は主に、サイクルの繰り返しにしたがって上部型要素20が加熱されてきた時、この上部型要素を冷却するためのものである。実際には上部型要素20の温度上昇はよりゆっくりとしたものになるので、数回の加熱サイクルの後、定期的に冷却を行うことができる。

#### 【0048】

インダクタ30は、それぞれ母型12と上部型要素20とに一体的に形成された2つの分割可能な部分32、34から成るため、成形後、部材44をすばやく抜き取ることができ、したがって高速生産に貢献する。材料の加工時、インダクタ網の2つの部分32、34間の電気的導通は電気接触器36により確保される。

#### 【0049】

図3は本発明の一変形例を示したものであり、この変形例では、柔軟膜は、母型12ではなく、上部型要素20に一体的に形成される。この構成では、柔軟膜は、母型、および過圧すなわち膨張により加工する部材に押圧される。この目的のため、膜は弾性を有し、たとえば1バールから15バールの間という高い圧力に耐えることができ、したがって、大きな機械的手段（プレス等）を必要とすることなく、加工する部材に大きな応力を加えることができる。また、きわめて複雑な形状の場合、成形領域に適合された形状を有する膨張可能なブラダーも使用することができる。この構成では、上部型要素20は、膜46および要素20の表面22を圧力源（図示せず）に通じさせる管26を有する。部材への圧力を維持しつつ迅速な冷却を促進するために、圧力源が、膜の内部において所望の圧力の空気循環を発生することができるようすることができる。この目的のために、たとえば空気導入管および空気排出管を作製することができ、後者は、所望の最低圧力に設定した圧力制限装置を具備する一方、圧力源は、圧力が有意に高い空気を供給する。

#### 【0050】

膜46を作製するために、たとえばシリコン、あるいは100%以上の相対的変形に耐える熱可塑性物質などの材料を使用することができる。使用する材料は300程度の温度に耐えることが好ましい。

#### 【0051】

R T Mタイプの樹脂トランスファーを用いる方法の実施を所望する場合、図6に示すように、樹脂の導入管路網17<sub>1</sub>を設けることができるが、この場合この樹脂の導入管路網17は樹脂を排出するのにも用いられる。樹脂の導入および排出管路網は、樹脂の充填および配分が最適に行われるよう配置する。図6の例では、これらの管は母型12の反対側に位置する。

#### 【0052】

一変形例では、2つの圧縮手段を組み合わせて使用することができる：すなわち、膨張可能膜を上部型要素20上に配設し、減圧膜を母型12上に配設することができる。そのような構成は、最終部品の多孔性のレベルを制御するのに特に有用である。実際、膨張可能膜を使用して大きな圧力を加える前に減圧膜の下方を真空にすることにより、空気が部材に浸入するのを防ぎつつ、部材に大きな応力を加えることができる。また、単一の材料で作製されるか、異なる2つの材料から成る少なくとも2つの層からなる单一膜もこの目的に使用することができ、この单一膜は減圧と過圧の双方を受ける。

#### 【0053】

一変形例では、減圧膜42を上部型要素20に固定するようにすることができる。こうすることにより、減圧膜42の設置および取り外しが簡素化され、それにより膜の移動は上部型要素20の移動にリンクされる。

#### 【0054】

従来のように、製造された部材を放出する機械的手段（図示せず）も設けられる。

10

20

30

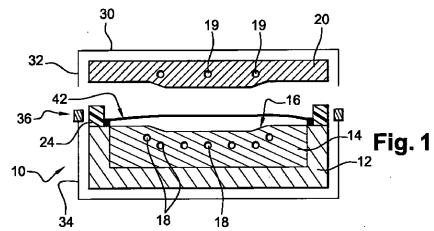
40

50

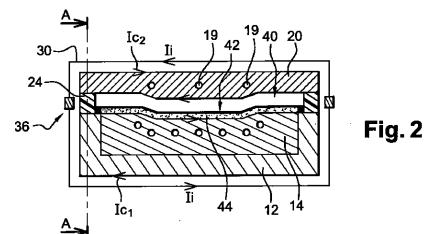
## 【0055】

10	加工用加熱装置	
12	母型(下部型要素)	
12 <sub>1</sub>	遮蔽材層	
14	成形領域	
17	吸気管路網	
17 <sub>1</sub>	導入管路網	
18	冷却管(管)	
19	冷却管(冷却管路網)	
20	上部型要素	10
22	表面	
24	(絶縁)楔部材	
25	シール	
26	管	
30	インダクタ手段	
30 <sub>1</sub> ~ 30 <sub>4</sub> 、30 <sub>1</sub> ~ 30 <sub>4</sub>	コイル	
36	電気接触器	
40	空隙	
42、46	柔軟膜(加圧手段)	20
44	材料	
1i	交流電流	
1c <sub>1</sub> 、1c <sub>2</sub>	誘導電流	
L	型の周囲の長さ	

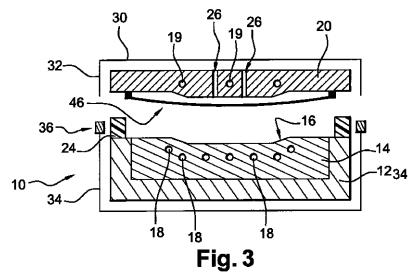
【図1】



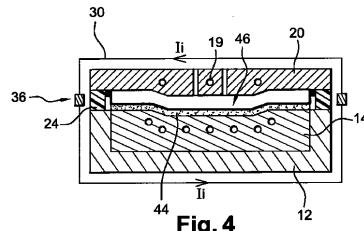
【図2】



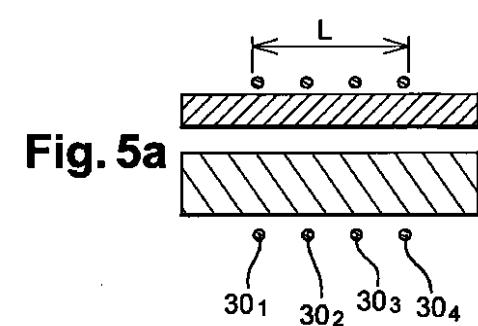
【図3】



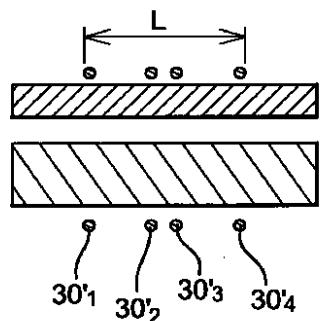
【図4】



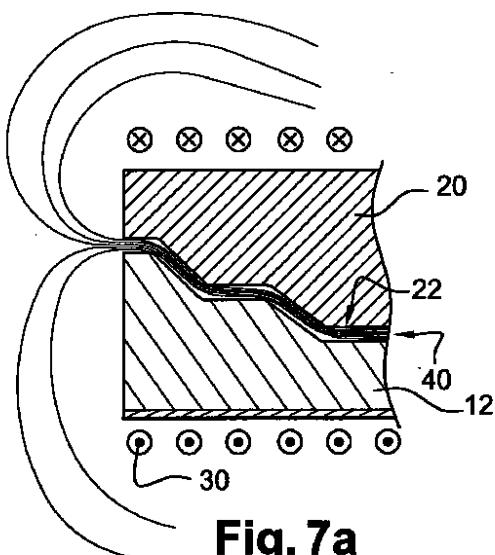
【図5a】



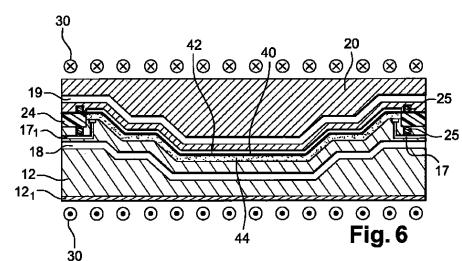
【図 5 b】

**Fig. 5b**

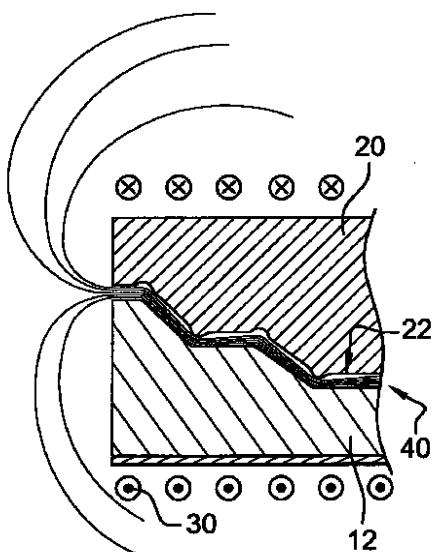
【図 7 a】

**Fig. 7a**

【図 6】

**Fig. 6**

【図 7 b】

**Fig. 7b**

---

フロントページの続き

(56)参考文献 仏国特許出願公開第2890588(FR, A1)  
米国特許出願公開第2005/0035115(US, A1)  
特開平10-217252(JP, A)  
特表2007-535786(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 05 B 6 / 10  
B 29 C 33 / 08  
B 29 C 43 / 52