

(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2004-1301

(P2004-1301A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int. Cl.⁷

B29C 33/38

F I

B29C 33/38

テーマコード(参考)

4F202

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2002-160544 (P2002-160544)	(71) 出願人	000002107 住友重機械工業株式会社 東京都品川区北品川五丁目9番11号
(22) 出願日	平成14年5月31日(2002.5.31)	(74) 代理人	100096426 弁理士 川合 誠
		(74) 代理人	100089635 弁理士 清水 守
		(74) 代理人	100116207 弁理士 青木 俊明
		(72) 発明者	今富 芳幸 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地の 1 住友重機械工業株式会社千葉製造所内
		(72) 発明者	荒木 達朗 愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重機 械工業株式会社新居浜製造所内
		Fターム(参考)	4F202 AJ09 AJ12 CA11 CB01 CD16

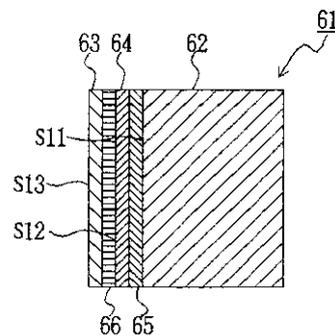
(54) 【発明の名称】 金型及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 成形品の品質を向上させることができ、金型のコストを低くすることができ、金型を高い精度で製造することができるようにする。

【解決手段】 熱伝導率の異なる二つの材料から成る。そして、該各材料を焼結することによって結合部が形成される。また、該結合部の形状は、成形材料の冷却性向に対応させて設定される。この場合、結合部の形状が成形材料の冷却性向に対応させて設定されるので、成形品を成形したときに、成形材料の温度分布及び成形材料の流動性は一樣になる。その結果、成形品を高い精度で安定して製造することができ、成形品の品質を向上させることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) 熱伝導率の異なる二つの材料から成り、
 (b) 該各材料を焼結することによって結合部が形成され、
 (c) 該結合部の形状は、成形材料の冷却性向に対応させて設定されることを特徴とする金型。

【請求項 2】

(a) 第 1 の材料から成る基層と、
 (b) 第 2 の材料から成り、キャビティ空間の型表面を形成する最外層と、
 (c) 前記基層と最外層との間に、基層及び最外層と焼結によって接合させて形成され、熱伝導率の低い第 3 の材料から成る中間層とを有することを特徴とする金型。 10

【請求項 3】

(a) 第 1 の材料から成る基層と、
 (b) 該基層と異なる第 2 の材料から成り、キャビティ空間を形成する最外層とを有するとともに、
 (c) 前記基層と最外層との結合部が所定の形状に設定されることを特徴とする金型。

【請求項 4】

前記基層と最外層との間に形成され、前記第 1、第 2 の材料とは熱伝導率の異なる第 3 の材料から成る中間層を有する請求項 3 に記載の金型。

【請求項 5】

前記中間層は複数の層によって形成される請求項 4 に記載の金型。 20

【請求項 6】

前記結合部は隣接する各層間に焼結によって形成される請求 3 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の金型。

【請求項 7】

前記結合部の形状は成形材料の冷却性向に対応させて形成される請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の金型。

【請求項 8】

前記結合部の形状は成形材料の流動性に対応させて形成される請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の金型。 30

【請求項 9】

各結合部のうち、少なくとも一つの結合部において、各材料の含有率を徐々に変化させた傾斜層が形成される請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の金型。

【請求項 10】

(a) 第 1 の材料の粉末を充填し、
 (b) 該第 1 の材料の粉末と異なる第 2 の材料の粉末を成形材料の冷却性向に対応させた形状になるように充填し、
 (c) 前記各材料の粉末を第 1、第 2 の電極によって挟み、所定の加圧力で加圧し、かつ、各材料の粉末に所定の電流を流すことによって、各粉末を焼結させることを特徴とする金型の製造方法。 40

【請求項 11】

前記第 1、第 2 の材料とは熱伝導率の異なる第 3 の材料の粉末を充填する請求項 10 に記載の金型の製造方法。

【請求項 12】

各材料の粉末は、充填が終了した後、一体に焼結させられる請求項 10 又は 11 に記載の金型の製造方法。

【請求項 13】

各材料の粉末の充填及び焼結は逐次行われる請求項 10 又は 11 に記載の金型の製造方法。

【請求項 14】

前記第 1、第 2 の電極のうち的一方に、成形品の形状に対応させて型パターンが形成される請求項 10 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の金型の製造方法。

【請求項 15】

各層間に傾斜層を形成するために、各材料の粉末から成る混合粉末を充填する請求項 10 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の金型の製造方法。

【請求項 16】

前記混合粉末において、各材料の含有率は段階的に変化させられる請求項 15 に記載の金型の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、金型及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、射出成形機においては、加熱シリンダ内において加熱され溶融させられた樹脂を、高圧で射出して金型装置のキャビティ空間に充填（てん）し、該キャビティ空間内において冷却して固化させた後、成形品を取り出すようになっている。

【0003】

前記射出成形機は金型装置、型締装置及び射出装置から成り、前記金型装置は、固定金型及び可動金型を備え、前記型締装置は、固定プラテン、可動プラテン、型締用モータ等を備え、該型締用モータを駆動し、固定プラテンに対して可動プラテンを進退させることによって前記金型装置の型閉じ、型締め及び型開きが行われる。

20

【0004】

一方、前記射出装置は、ホッパから供給された樹脂を加熱して溶融させる加熱シリンダ、溶融させられた樹脂を射出する射出ノズル等を備え、前記加熱シリンダ内にスクリュウが進退自在に、かつ、回転自在に配設される。そして、該スクリュウを、射出用モータを駆動することによって前進させることにより射出ノズルから樹脂が射出され、計量用モータを駆動することによって回転させ、それに伴って後退させることにより樹脂の計量が行われる。

【0005】

30

ところで、成形品として、ディスク基板、プラスチック製のレンズ等の精密部品を成形する場合、前記金型装置のキャビティ空間によって成形品の品質が支配されるので、金型装置の各種の寸法に高い精度が求められる。そこで、次のような方法で金型を製造するようにしている。なお、金型装置は、キャビティ、コア等の金型本体を備えるだけでなく、必要に応じて金型本体に取り付けられる、中子、入子等をも備えるので、本明細書及び図面の説明において、金型本体、中子、入子等を金型という。なお、ディスク基板を成形する場合、スタンプは入子として使用される。

【0006】

図 2 は従来の金型の断面図である。

【0007】

40

図において、11 は入子として使用される金型、12 は金型 11 の原型、すなわち、金型原型、13 はニッケル - リンめっき層である。

【0008】

前記構成の金型 11 を製造する場合、まず、第 1 の工程で、2 ~ 5 [%] のクロムを含有する SKD 61 等の鋼材から成る母材ブランクを作成し、第 2 の工程で、20 ~ 200 [μ m] の誤差範囲で母材ブランクに対して粗加工を行い、金型原型 12 を形成する。次に、第 3 の工程で前記金型原型 12 に対して焼入れ及び焼戻しを行う。

【0009】

そして、第 4 の工程で、金型原型 12 のうちの、少なくともキャビティ空間を形成する型表面 S2 に対して無電解ニッケル - リンめっきを行い、膜厚が少なくとも 100 ~ 200

50

[μm]の厚いめっき層、すなわち、ニッケル-リンめっき層13を形成し、第5の工程で、300~400[]の温度で熱処理を行い、ニッケル-リンめっき層13の応力を除去するとともに、硬度(HRC)を50~54にする。

【0010】

次に、第6の工程で、砥(と)石によって金型原型12の全体に対して外径加工を行い、基準面を形成した後、第7の工程で、ニッケル-リンめっき層13に対してダイヤモンドバイト切削による粗形状加工を行い、キャビティ形成面を形成する。その後、第8の工程で、キャビティ形成面のニッケル-リンめっき層13に対してダイヤモンドバイト切削による仕上げ加工を行い、金型を仕上げる。

【0011】

この場合、ニッケル-リンめっき層13は、表層が非結晶(アモルファス)状態であるので、結晶状態になっている部分に対してダイヤモンドバイト切削による仕上げ加工を行う場合と比べて、結晶粒界に起因する段差が形成されない。したがって、高い精度で金型を製造することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の金型11においては、例えば、成形品としてディスク基板を成形する場合、金型11は、型表面S2に超微細な凹凸から成るパターンが形成された入子(スタンプ)として金型装置にセットされ、金型装置のキャビティ空間に樹脂が充填され、型表面S2に形成されたパターンが前記樹脂に転写され、該樹脂が冷却されて原型基板が形成され、そのとき、前記パターンが原型基板に転写される。

【0013】

そして、充填時における前記キャビティ空間に充填された樹脂の熱は、前記ニッケル-リンめっき層13を介して金型原型12へ伝達される。この場合、前記ニッケル-リンめっき層13の厚さは、通常、100~200[μm]であり、小さいので、樹脂の熱は直ちに金型原型12へ伝達され、前記キャビティ空間内の樹脂の温度は急激に低下する。したがって、前記パターンを樹脂に精度よく転写させることができない。その結果、ディスク基板を高い精度で形成することができず、成形品の品質が低下してしまう。

【0014】

また、金型11の製造方法においては、第4の工程で、金型原型12のうちの、少なくともキャビティ空間を形成する面に対して無電解ニッケル-リンめっきが行われるようになっているが、そのための作業が極めて煩わしいだけでなく、製造するのに必要な時間が極めて長く、金型のコストが高くなってしまう。

【0015】

すなわち、無電解ニッケル-リンめっきを行う場合、まず、金型原型12に対して超音波洗浄、マスクング、ストライク処理等を行った後、めっき槽内でめっき処理を行い、その後、金型原型12を洗浄するようになっていて、多くの工数が必要になる。

【0016】

しかも、前記めっき処理においては、単位時間におけるニッケル-リンの金型原型12への付着量が極めてわずかであるだけでなく、第7、第8の工程においてダイヤモンドバイト切削による加工を行う必要があることから、ニッケル-リンめっき層13の膜厚を少なくとも100~200[μm]にする必要があるので、ニッケル-リンめっき層13を形成するのに必要な時間が極めて長くなる。

【0017】

また、ニッケル-リンめっき層13を形成する際に、ニッケル-リンめっき層13に気泡が入り込みやすいだけでなく、第5の工程でニッケル-リンめっき層13に対して熱処理を行う際に、ニッケル-リンめっき層13が剥(は)がれたり、ニッケル-リンめっき層13に歪(ひず)みが発生しやすい。その場合、金型を高い精度で製造することができず、歩留まりが悪くなってしまう。

【0018】

10

20

30

40

50

さらに、めっき処理においては、めっき槽に收容されるめっき液の組成に制約があり、また、母材ブランクとして例えば、13〔%〕のクロムを含有する鋼材を使用した場合、母材ブランクに対して無電解めっきを行うことができず、母材ブランクの材質にも制約があり、金型の製造条件を管理するのが困難である。

【0019】

本発明は、前記従来 of 金型の製造方法の問題点を解決して、成形品の品質を向上させることができ、金型のコストを低くすることができ、金型を高い精度で製造することができ、歩留まりを良くすることができ、金型の製造条件を容易に管理することができる金型及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

そのために、本発明の金型においては、熱伝導率の異なる二つの材料から成る。そして、該各材料を焼結することによって結合部が形成される。また、該結合部の形状は、成形材料の冷却性向に対応させて設定される。

【0021】

本発明の他の金型においては、さらに、第1の材料から成る基層と、第2の材料から成り、キャビティ空間の型表面を形成する最外層と、前記基層と最外層との間に、基層及び最外層と焼結によって接合させて形成され、熱伝導率の低い第3の材料から成る中間層とを有する。

【0022】

本発明の更に他の金型においては、さらに、第1の材料から成る基層と、該基層と異なる第2の材料から成り、キャビティ空間を形成する最外層とを有する。

【0023】

そして、前記基層と最外層との結合部が所定の形状に設定される。

【0024】

本発明の更に他の金型においては、さらに、前記基層と最外層との間に形成され、前記第1、第2の材料とは熱伝導率の異なる第3の材料から成る中間層を有する。

【0025】

本発明の更に他の金型においては、さらに、前記中間層は複数の層によって形成される。

【0026】

本発明の更に他の金型においては、さらに、前記結合部は隣接する各層間に焼結によって形成される。

【0027】

本発明の更に他の金型においては、さらに、前記結合部の形状は成形材料の冷却性向に対応させて形成される。

【0028】

本発明の更に他の金型においては、さらに、前記結合部の形状は成形材料の流動性に対応させて形成される。

【0029】

本発明の更に他の金型においては、さらに、各結合部のうち、少なくとも一方の結合部において、各材料の含有率を徐々に変化させた傾斜層が形成される。

【0030】

本発明の金型の製造方法においては、第1の材料の粉末を充填し、該第1の材料の粉末と異なる第2の材料の粉末を成形材料の冷却性向に対応させた形状になるように充填し、前記各材料の粉末を第1、第2の電極によって挟み、所定の加圧力で加圧し、かつ、各材料の粉末に所定の電流を流すことによって、各粉末を焼結させる。

【0031】

本発明の他の金型の製造方法においては、さらに、前記第1、第2の材料とは熱伝導率の異なる第3の材料の粉末を充填する。

【0032】

10

20

30

40

50

本発明の更に他の金型の製造方法においては、さらに、各材料の粉末は、充填が終了した後、一体に焼結させられる。

【0033】

本発明の更に他の金型の製造方法においては、さらに、各材料の粉末の充填及び焼結は逐次行われる。

【0034】

本発明の更に他の金型の製造方法においては、さらに、前記第1、第2の電極のうちの一つに、成形品の形状に対応させて型パターンが形成される。

【0035】

本発明の更に他の金型の製造方法においては、さらに、各層間に傾斜層を形成するために、各材料の粉末から成る混合粉末を充填する。 10

本発明の更に他の金型の製造方法においては、さらに、前記混合粉末において、各材料の含有率は段階的に変化させられる。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。この場合、ディスク基板、レンズ等の精密部品を成形品として成形するための金型及びその製造方法について説明する。

【0037】

図3は本発明の第1の実施の形態における金型の製造装置を示す概念図、図4は本発明の第1の実施の形態における金型の製造方法を示す概念図である。 20

【0038】

図において、21は放電プラズマ焼結装置、22は円筒形の形状を有する密封された筐(きょう)体であり、該筐体22内のチャンバは、雰囲気制御部16に配設された真空発生源としての図示されない真空ポンプに接続され、該真空ポンプを作動させることによって真空にされる。なお、筐体22内を真空にするのに代えて、アルゴンガス等の不活性ガスを充填することもできる。また、前記筐体22の壁内には、図示されない冷却管が配設され、該冷却管内を図示されない冷却媒体としての冷却水が循環させられ、前記チャンバが冷却される。そのために、前記冷却管は、冷却系41を介して冷却装置17と接続され、該冷却系41から冷却管を介して冷却水が供給される。 30

【0039】

また、31は、導電性の材料、例えば、グラファイトから成る円筒状のダイであり、該ダイ31の上方及び下方に、導電性の材料、例えば、グラファイトから成る、第1、第2のパンチとしての棒状の上パンチ32及び下パンチ33が配設される。該上パンチ32及び下パンチ33は、互いに対向させて配設され、ダイ31内に向けて突出させて形成されたパンチ本体部23、並びに上パンチ32の上端及び下パンチ33の下端においてパンチ本体部23と一体に形成されたフランジ状の押圧部24を備える。なお、前記ダイ31、上パンチ32及び下パンチ33によって焼結型25が構成される。また、本実施の形態において、ダイ31、上パンチ32及び下パンチ33は、グラファイトによって形成されるが、グラファイトに代えて、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、カーボン(C)等の融点が1100〔 〕以上である導電性の材料を使用することができる。 40

【0040】

前記上パンチ32より上方に第1の電極としての上電極34が、前記下パンチ33より下方に第2の電極としての下電極35がそれぞれ垂直方向に延在させて配設される。そして、前記上電極34は、下端において上パンチ32に当接させられる電極端子43、上端において直流の電源37と接続される電極端子44、及び電極端子43、44間を連結し、かつ、筐体22を貫通して形成された胴部45を備える。また、前記下電極35は、上端において下パンチ33に当接させられる電極端子46、下端において電源37と接続される電極端子47、及び電極端子46、47間を連結し、かつ、筐体22を貫通して形成された胴部48を備える。

【0041】

前記上電極34及び下電極35内にはそれぞれ冷却管53、54が配設され、該冷却管53、54内を前記冷却水が循環させられ、上電極34及び下電極35を冷却するとともに、上パンチ32及び下パンチ33を介してダイ31を間接的に冷却する。そして、ダイ31の所定の箇所に温度検出部としての図示されない温度センサが配設され、該温度センサのセンサ出力が温度検出装置55に送られる。したがって、該温度検出装置55によって、ダイ31、上電極34及び下電極35の温度を検出することができる。

【0042】

また、前記上電極34及び下電極35は上下方向に移動自在に配設されるとともに、前記上電極34の上端及び下電極35の下端に加圧機構36が連結され、加圧機構36によつて発生させられた加圧力Pが上電極34及び下電極35に伝達され、上電極34を下方に向けて、下電極35を上方に向けて移動させる。前記ダイ31内には、焼結用粉末30が充填され、前記加圧機構36を作動させ、上電極34及び下電極35を移動させることによって、前記加圧力Pで焼結用粉末30を加圧することができる。なお、前記加圧機構36の図示されない駆動部としては、サーボモータ、減速機等が使用されるが、油圧シリンダ、空圧シリンダ等を使用することもできる。

10

【0043】

そして、前記上電極34及び下電極35の位置を検出するために、上電極34及び下電極35に隣接させて位置検出部としての図示されない位置センサが配設され、該位置センサのセンサ出力が位置検出装置56に送られる。したがって、該位置検出装置56によって、上電極34及び下電極35の位置を検出することができる。

20

【0044】

なお、本実施の形態においては、上電極34及び下電極35が移動自在に配設され、上電極34及び下電極35を移動させることによって焼結用粉末30を加圧するようになっているが、上電極34及び下電極35のうち一方の電極を固定し、他方の電極を移動自在に配設するとともに、他方の電極を移動させることによって焼結用粉末30を加圧することもできる。

【0045】

前記加圧機構36によって、所定の加圧力Pを発生させ、該加圧力Pを上電極34及び下電極35に伝達するために、また、電源37によって所定のパルスで所定の電圧を発生させるために制御部38が配設され、該制御部38と加圧機構36及び電源37とが接続される。また、前記制御部38と、雰囲気制御部16、冷却装置17、温度検出装置55及び位置検出装置56とが接続され、温度検出装置55によって検出された温度、及び位置検出装置56によって検出された位置に基づいて、加圧機構36による加圧力Pがフィードバック制御されるとともに、電源37によるパルス幅、電圧等がフィードバック制御される。さらに、前記温度に基づいて冷却装置17が作動させられ、上電極34及び下電極35の温度がフィードバック制御される。

30

【0046】

前記構成の放電プラズマ焼結装置30において、放電プラズマ焼結を行なう場合、まず、上電極34を上方に移動させ、上パンチ32を上方に移動させてダイ31の上端を開口させ、ダイ31及び下パンチ33によって形成された有底の充填室に所定の材料から成る焼結用粉末30を充填する。

40

【0047】

続いて、上パンチ32及び上電極34を下方に移動させ、前記充填室を密閉した後、前記制御部38の加圧処理手段は、加圧処理を行い、加圧機構36を作動させて上電極34及び下電極35を移動させて、焼結用粉末30を所定の加圧力Pで加圧する。そして、前記制御部38の電圧印加処理手段は、電圧印加処理を行い、電源37を作動させて、上電極34と下電極35との間を約10分間パルス通電する。そのために、上電極34と下電極35との間に、例えば、0.1～5〔V〕の電圧が印加され、約1000～8000〔A〕の直流のパルス状の電流が流される。なお、本実施の形態においては、直流のパルス状

50

の電流が流されるようになっているが、矩形波、三角波、台形波等の電流を流したり、交番電流を流したりすることもできる。さらに、一定の時間同じ値の電流を流すこともできる。

【0048】

これに伴って、焼結用粉末30は加熱され、約500～3000〔 〕の温度になり、放電プラズマ焼結によって焼結され、焼結体になる。この場合、焼結用粉末30を構成する各粉末が互いに接触する点において熱が発生し、各粉末同士が接合する。なお、焼結用粉末30の取扱性を良好にするために、焼結用粉末30に所定のバインダが添加されるが、該バインダは前記パルス状の電流が流れる際に吹き飛ばされる。

【0049】

この場合、上電極34 - 上パンチ32 - 焼結用粉末30 - 下パンチ33 - 下電極35から成る第1の通電経路、上電極34 - 上パンチ32 - ダイ31 - 下パンチ33 - 下電極35から成る第2の通電経路、及び上電極34 - 上パンチ32 - 焼結用粉末・ダイ界面（焼結用粉末30とダイ31との間の界面） - 下パンチ33 - 下電極35から成る第3の通電経路が形成されるが、第1～第3の通電経路を流れる電流を適正に制御することによって、焼結用粉末30を適正に焼結することができる。

【0050】

続いて、わずかに遅れてダイ31、上パンチ32及び下パンチ33がジュール熱によって加熱され、焼結体が保温され、その後、冷却系41から供給される冷却水によって、冷却され、金型が完成される。このとき、焼結体を保温する時間は約10～30分にされ、焼結体を冷却する時間は約30分にされる。

【0051】

続いて、上パンチ32及び上電極34が上昇させられ、前記充填室から金型が取り出される。

【0052】

次に、前記放電プラズマ焼結装置21によって製造された金型について説明する。

【0053】

図1は本発明の第1の実施の形態における金型の断面図である。

【0054】

図において、61は、互いに熱伝導率が異なる少なくとも二つの層、本実施の形態においては、三つの層から成り（そのために熱伝導率の異なる三つの材料によって構成され）、入子として使用される金型、62はステンレス系の鋼材から成り、平坦（たん）な結合面S11を備えた第1の層としての基層、63はキャビティ空間の平坦な型表面S13を形成する第2の層としての最外側の層、すなわち、最外層、64は、基層62と最外層63との間に形成された、セラミックス等の熱伝導率の低い材料から成り、平坦な結合面S12を備えた第3の層及び中間層としての断熱層、65は基層62と断熱層64との間に形成された第1の傾斜層、66は最外層63と断熱層64との間に形成された第2の傾斜層である。なお、本実施の形態においては、基層62、最外層63、断熱層64、及び第1、第2の傾斜層65、66は、隣接する層同士が焼結によって接合させて形成される。また、断熱層64は径方向及び軸方向において一様の厚さで形成される。なお、前記結合面S11、S12は、それぞれ、基層62と断熱層64との間、断熱層64と最外層63との間の結合部を構成する。

【0055】

本実施の形態において、基層62は第1の材料としてのSUS304によって、最外層63は第2の材料としての純粋ニッケルによって、断熱層64は第3の材料としてのジルコニア（酸化ジルコニウム ZrO_2 ）によって形成される。なお、基層62をSUS304に代えて銅（Cu）、チタン（Ti）等によって形成したり、最外層63を純粋ニッケルに代えてアルミニウム（Al）、銅等によって形成したり、断熱層64をジルコニアに代えてアルミナ（酸化アルミニウム Al_2O_3 ）によって形成したりすることもできる。なお、前記最外層63を形成するための材料としては、融点が400〔 〕以上であり、削

10

20

30

40

50

り代を厚く採ることができ、鏡面性及び離型性が良く、ピンホールが形成されにくいものが好ましい。

【0056】

本実施の形態においては、最外層63と基層62との間に断熱層64が配設されるので、キャビティ空間Cに充填された樹脂の熱は緩やかに最外層63、第2の傾斜層66、断熱層64、第1の傾斜層65及び基層62を介して金型装置の受板に伝達されることになる。

【0057】

図5は本発明の第1の実施の形態における金型の特性を示す図である。なお、図において、横軸に時間を、縦軸に温度を採ってある。この場合、銅は熱伝導率が高いので、銅を基層62に用いることによって冷却効果を高くするようにしている。

10

【0058】

図において、L1は本発明の金型61(図5)を使用してキャビティ空間Cに樹脂を充填したときの型表面S13の温度の推移を示す線、L2は従来金型11(図2参照)を使用してキャビティ空間Cに樹脂を充填したときの型表面S2の温度の推移を示す線、Tmは金型原型12及び基層62の温度である。

【0059】

従来金型11においては、タイミングt1で樹脂がキャビティ空間Cに充填されると、充填された樹脂の熱は直ちに金型原型12に伝達され、型表面S2の温度は急激に低下する。したがって、キャビティ空間C内の樹脂の温度は十分に上昇しないまま冷却工程が終了するタイミン t2で成形品が取り出される。その後、タイミングt3で型表面S2の温度が金型原型12の温度Tmと一致すると、次の充填工程が開始される。

20

【0060】

それに対して、本発明の金型61においては、タイミングt1で樹脂がキャビティ空間Cに充填されると、金型61に断熱層64が形成されているので、充填された樹脂の熱は直ちに基層62に伝達されることはなく、型表面S13の温度は樹脂の熱により上昇する。続いて、金型装置75が冷却されるが、基層62が銅によって構成されているので、型表面S13は急激に冷却され、タイミングt2において成形品が取り出される。その後、タイミングt3で型表面S13の温度が基層62の温度Tmと一致すると、次の充填工程が開始される。

30

【0061】

このように、金型61を使用した場合には、充填直後において型表面S13の温度を高くすることができるので、前記パターンを精度良く転写することができ、ディスク基板の品質を向上させることができる。さらに、基層62の母材として銅を用いることによって、充填直後において樹脂により高くされた型表面S13の温度を急激に低くすることができる。したがって、成形サイクルを長くすることなく型表面S13の温度を高くすることができる。ディスク基板の品質を向上させることができる。

【0062】

ところで、基層62及び最外層63が金属で形成されるのに対して、断熱層64はセラミックスで形成されるので、基層62及び最外層63と断熱層64とを直接接合させると、温度変化によって結合部に無理な応力が生じるので、接合性が悪い。そこで、基層62と断熱層64との間に形成される前記第1の傾斜層65は基層62及び断熱層64を構成する材料から成り、最外層63と断熱層64との間に形成される前記第2の傾斜層66は最外層63及び断熱層64を構成する材料から成る。本実施の形態においては、第1の傾斜層65に、SUS304及びジルコニアがそれぞれ50〔重量%〕の含有率で含有され、第2の傾斜層66に純粋ニッケル及びジルコニアがそれぞれ50〔重量%〕の含有率で含有される。したがって、基層62及び最外層63と断熱層64との接合性を向上させることができる。また、基層62及び最外層63と断熱層64とが剥がれることがなくなる。

40

【0063】

次に、前記構成の金型61を使用し、ディスク基板を成形するための金型装置について説

50

明する。

【0064】

図6は本発明の第1の実施の形態における金型装置及び射出装置の要部を示す断面図である。

【0065】

図において、71は固定金型72及び可動金型73から成る金型装置であり、前記可動金型73は図示されない型締装置によって固定金型72と接離させられ、型閉じ、型締め及び型開きが行われ、型閉じ及び型締め時において、固定金型72と可動金型73との間にキャビティ空間Cが形成される。前記固定金型72は、型板74及び受板75から成り、前記型板74に金型61(第1の入子)がセットされる。また、前記可動金型73は型板76及び受板77から成り、前記型板76に金型78(第2の入子)がセットされる。なお、該金型78も金型61と同じ構造を有する。

10

【0066】

前記固定金型72において、受板75及び型板74を貫通させて、スプルー81が形成され、射出装置の射出ノズル83が固定金型72に当接させられる。そして、前記射出ノズル83から樹脂が射出されると、樹脂は、スプルー81を通り、型板76に形成されたゲート82を通過してキャビティ空間Cに充填される。キャビティ空間C内の樹脂はその後冷却されて原型基板になる。

【0067】

続いて、該原型基板に対して、図示されないカットパンチによって穴開け加工が行われ、ディスク基板が成形される。

20

【0068】

次に、前記放電プラズマ焼結装置21によって、前記金型61、78を製造する方法について説明する。なお、金型61、78は互いに同じ構造を有するので、金型61についてだけ説明する。

【0069】

本実施の形態においては、前述されたように、金型61は、基層62、第1の傾斜層65、断熱層64、第2の傾斜層66及び最外層63が順に積層された積層体構造を有するので、放電プラズマ焼結装置21の充填室に充填される焼結用粉末Pも、基層62、第1の傾斜層65、断熱層64、第2の傾斜層66及び最外層63にそれぞれ対応する多層粉末によって構成される。本実施の形態においては、前記基層62、第1の傾斜層65、断熱層64、第2の傾斜層66及び最外層63は、いずれも、粉末を焼結させることによって形成されるが、所定の層を板材、ブロック等の固形物で形成することもできる。

30

【0070】

まず、上パンチ32及び上電極34を上昇させ、前記充填室に、SUS304の粉末を所定の厚さになるように第1の粉末として充填し、続いて、該第1の粉末の上に、SUS304の粉末及びジルコニアの粉末をそれぞれ50〔重量%〕の含有率で混合し、混合によって得られた混合粉末を所定の厚さになるように第2の粉末として充填する。次に、第2の粉末の上に、ジルコニアの粉末を所定の厚さになるように第3の粉末として充填し、続いて、該第3の粉末の上に、純粋ニッケルの粉末及びジルコニアの粉末をそれぞれ50〔重量%〕の含有率で混合し、混合によって得られた混合粉末を所定の厚さになるように第4の粉末として充填する。そして、最後に、該第4の粉末の上に、純粋ニッケルの粉末を所定の厚さになるように第5の粉末として充填する。このようにして、第1～第5の粉末によって第1～第5の粉末層が形成され、第1～第5の粉末層によって多層粉末から成る焼結用粉末30が形成される。

40

【0071】

次に、上パンチ32及び上電極34を下降させ、焼結用粉末30に対して放電プラズマ焼結を行うと、金型61が一体に形成される。続いて、上パンチ32及び上電極34を上昇させ、金型61を取り出し、最外層63の成形面に対してダイヤモンドバイト切削による仕上げ加工を行い、型表面S1に超微細な凹凸から成るパターンを形成し、金型61を仕上

50

げる。

【0072】

このように、本発明においては、金型61の型表面S1に、めっき処理によることなく、放電プラズマ焼結によって最外層63が形成されるので、そのための作業を容易にすることができるだけでなく、金型61を製造するのに必要な時間を短くすることができる。したがって、金型61のコストを低くすることができる。

【0073】

また、表1に示されるように、基層62に使用されるSUS304の熱膨張係数が 17.3×10^{-6} [1/°K]であり、最外層63に使用される純粋ニッケルの熱膨張係数が 16.3×10^{-6} [1/°K]であるのに対して、断熱層64に使用されるジルコニアの熱膨張係数が 9.4×10^{-6} [1/°K]であり、温度が変化したときのSUS304及び純粋ニッケルとジルコニアとの熱膨張差が小さい。したがって、温度の変化によって基層62及び最外層63と断熱層64との界面に無理な応力が発生しないので、接合性がよい。

【0074】

【表1】

	熱膨張係数 [1/°K]	熱伝導率 [W/m·K]	焼結温度 [°C]	比熱 [J·kg·K]
SUS304	17.3×10^{-6}	16.4	1000	504
ジルコニア	9.4×10^{-6}	2	1000~1200	0.452
アルミナ	7.6×10^{-6}	30.3	1000~1200	0.774
純粋ニッケル	16.3×10^{-6}	62.2	900~1000	594

【0075】

同様に、アルミナの熱膨張係数が 7.6×10^{-6} [1/°K]であり、温度が変化したときのSUS304及び純粋ニッケルとアルミナとの熱膨張差が小さいので、第2の材料としてアルミナを使用した場合も、温度の変化によって基層62及び最外層63と断熱層64との界面に無理な応力が発生しないので、接合性がよい。

【0076】

また、SUS304の焼結温度が1000 []であり、純粋ニッケルの焼結温度が900~1000 []であるのに対して、ジルコニアの焼結温度が1000~1200 []であり、焼結条件がSUS304及び純粋ニッケルとジルコニアとでほぼ等しい。したがって、焼結状態を良好にすることができるので、接合性がよい。なお、表1において熱伝導率及び比熱についても併せて示す。

【0077】

同様に、アルミナの焼結温度が1000~1200 []であり、焼結条件がSUS304及び純粋ニッケルとアルミナとでほぼ等しい。したがって、焼結状態を良好にすることができるので、接合性がよい。

【0078】

そして、最外層63を形成する際に、めっき処理が行われないので、最外層63に気泡が入り込むことがなく、最外層63に歪みが発生したりすることがない。したがって、金型61を高い精度で製造することができ、歩留まりを良くすることができる。しかも、基層62の材質に制約が生じることがないので、金型61の製造条件を容易に管理することができる。

【0079】

また、基層 6 2 と断熱層 6 4 との間に第 1 の傾斜層 6 5 が、最外層 6 3 と断熱層 6 4 との間に第 2 の傾斜層 6 6 が形成されるので、基層 6 2 及び最外層 6 3 と断熱層 6 4 との接合性を向上させることができる。

【 0 0 8 0 】

本実施の形態においては、放電プラズマ焼結が行われた後、最外層 6 3 の型表面 S 1 に対してダイヤモンドバイト切削による仕上加工を行い、型表面 S 1 に超微細な凹凸から成るパターンを形成し、金型 6 1 を仕上げるようになっているが、上パンチ 3 2 の下端において焼結用粉末 3 0 と対向する面に、ディスク基板の形状、すなわち、凹凸に対応させて型パターンを形成しておくことによって、ダイヤモンドバイト切削による仕上加工を不要にすることができる。

10

【 0 0 8 1 】

本実施の形態においては、最初に第 1 ～ 第 5 の粉末層が形成され、第 1 ～ 第 5 の粉末層によって焼結用粉末 3 0 が形成され、続いて、焼結用粉末 3 0 に対して放電プラズマ焼結が行われるようになっているが、第 1 ～ 第 5 の粉末の充填及び焼結を逐次行い、第 1 ～ 第 5 の粉末のうちの所定の粉末を充填することに所定の粉末層からなる焼結用粉末を形成し、該焼結用粉末に対して放電プラズマ焼結を段階的に行うことができる。

【 0 0 8 2 】

また、本実施の形態においては、第 1 の傾斜層 6 5 に S U S 3 0 4 及びジルコニアがそれぞれ 5 0 [重量 %] の含有率で含有され、第 2 の傾斜層 6 6 に純粋ニッケル及びジルコニアがそれぞれ 5 0 [重量 %] の含有率で含有されるようになっているが、第 1、第 2 の傾斜層 6 5、6 6 を、更に多層構造にし、第 1 の傾斜層 6 5 における S U S 3 0 4 及びジルコニアの含有率、及び第 2 の傾斜層 6 6 における純粋ニッケル及びジルコニアの含有率を、段階的に、又は連続的に変化させることができる。

20

【 0 0 8 3 】

その場合、例えば、第 1 の傾斜層 6 5 は、S U S 3 0 4 及びジルコニアが、それぞれ、9 0、1 0 [重量 %] の含有率で含有される層、8 0、2 0 [重量 %] の含有率で含有される層、7 0、3 0 [重量 %] の含有率で含有される層、6 0、4 0 [重量 %] の含有率で含有される層、5 0、5 0 [重量 %] の含有率で含有される層、4 0、6 0 [重量 %] の含有率で含有される層、3 0、7 0 [重量 %] の含有率で含有される層、2 0、8 0 [重量 %] の含有率で含有される層、及び 1 0、9 0 [重量 %] の含有率で含有される層から成る。

30

【 0 0 8 4 】

また、第 2 の傾斜層 6 6 は、ジルコニア及び純粋ニッケルが、それぞれ、9 0、1 0 [重量 %] の含有率で含有される層、8 0、2 0 [重量 %] の含有率で含有される層、7 0、3 0 [重量 %] の含有率で含有される層、6 0、4 0 [重量 %] の含有率で含有される層、5 0、5 0 [重量 %] の含有率で含有される層、4 0、6 0 [重量 %] の含有率で含有される層、3 0、7 0 [重量 %] の含有率で含有される層、2 0、8 0 [重量 %] の含有率で含有される層、及び 1 0、9 0 [重量 %] の含有率で含有される層から成る。

【 0 0 8 5 】

このように、第 1、第 2 の傾斜層 6 5、6 6 を更に多層構造にすると、基層 6 2 及び最外層 6 3 と断熱層 6 4 との接合性を一層向上させることができる。

40

【 0 0 8 6 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

【 0 0 8 7 】

図 7 は本発明の第 2 の実施の形態における金型及び成形品部の説明図である。

【 0 0 8 8 】

図において、1 6 1 は入子として使用される金型、1 6 2 は第 1 の材料から成る基層、1 6 3 は第 2 の材料から成る最外層、1 6 4 は熱伝導率の低い第 3 の材料から成る中間層としての断熱層、1 7 1 はキャビティ空間 C (図 6) 内の原型基板、1 7 2 はスプルー 8 1 内のスプルー部である。前記原型基板 1 7 1 及びスプルー部 1 7 2 によって成形品部が構

50

成される。なお、説明の便宜上、第1、第2の傾斜層は省略してある。

【0089】

ところで、成形品としてディスク基板を成形する場合、金型161は、型表面に超微細な凹凸から成るパターンが形成されたスタンプとして使用され、金型装置71にセットされ、金型装置71のキャビティ空間Cに成形材料としての樹脂が充填され、該樹脂が冷却されて原型基板171が形成されるが、そのとき、前記パターンが原型基板に転写される。

【0090】

ところで、射出ノズル83から射出された樹脂は、スプルー81及びゲート82を通過してキャビティ空間Cに充填されるので、キャビティ空間C内において、樹脂は、スプルー81及びゲート82に近い部分から遠い部分に向けて、本実施の形態においては、キャビティ空間Cの中央部分から周辺部分に向けて流れる。したがって、樹脂は、キャビティ空間C内を流れるのに伴って、型板74、76によって冷却されると、中央部分に近いほど樹脂の温度が高いのに対して、周辺部分に近いほど樹脂の温度が低くなってしまふ。

10

【0091】

そこで、本実施の形態においては、前記断熱層164を、部分的に厚さを異ならせて形成し、前記基層162と断熱層164との結合部の形状を、キャビティ空間C内の樹脂の冷却性向に対応させて、中央部分から周辺部分にかけて徐々に厚くするようにしている。

【0092】

したがって、中央部分に近いほど冷却速度が高くされ、周辺部分に近いほど冷却速度が低くされる。したがって、樹脂の温度分布は、径方向において（中央部分から周辺部分にかけて）一様になり、前記パターンを精度良く転写することができ、ディスク基板の品質を向上させることができる。また、ディスク基板の性能を表す複屈折率の分布を径方向において一様にするので、ディスク基板の品質を更に向上させることができる。

20

【0093】

本実施の形態においては、前記断熱層164を中央部分から周辺部分にかけて徐々に厚くするようにしているが、成形品の形状によっては、所定の部分を厚く、所定の部分を薄くすることによって温度分布を一様にするのできる。

【0094】

次に、成形品としてプラスチック製のレンズを成形するための金型に適用した本発明の第3の実施の形態について説明する。

30

【0095】

図8は本発明の第3の実施の形態における金型及び成形品の説明図である。

図において、261は入子として使用される金型、262は第1の材料から成る基層、263は第2の材料から成る最外層、264は熱伝導率の低い第3の材料から成る中間層としての断熱層、271は成形品としてのレンズである。なお、説明の便宜上、第1、第2の傾斜層は省略してある。

【0096】

この場合、前記レンズ271は凸レンズであるので、中央部分に近いほど厚く、周辺部分に近いほど薄い。したがって、従来の金型を使用すると、成形材料としての樹脂の肉厚が厚い中央部分に近いほど、樹脂の冷却速度が低くなり、肉厚が薄い周辺部分に近いほど、樹脂の冷却速度が高くなる。その結果、レンズ271の中央部分に近いほど樹脂の温度が高いのに対して、周辺部分に近いほど樹脂の温度が低くなり、樹脂の温度分布、収縮率等が不均一になってしまう。

40

【0097】

そこで、本実施の形態においては、前記断熱層264を、キャビティ空間C（図6）内の樹脂の冷却性向に対応させて、中央部分から周辺部分にかけて徐々に厚くするようにしている。

【0098】

したがって、中央部分に近いほど冷却速度が高くされ、周辺部分に近いほど冷却速度が低くされるので、樹脂の温度分布が径方向において（中央部分から周辺部分にかけて）一様

50

になり、収縮率も径方向において一樣になる。その結果、レンズ271の表面の形状（例えば、球面、非球面等の湾曲面だけでなく、平面等）の精度を高くすることができ、レンズ271の品質を向上させることができる。

【0099】

次に、成形品としてプラスチック製のレンズを成形するための金型に適用した本発明の第4の実施の形態について説明する。

【0100】

図9は本発明の第4の実施の形態における金型及び成形品の説明図である。

図において、361は入子として使用される金型、362は第1の材料から成る基層、363は第2の材料から成る最外層、364は熱伝導率の低い第3の材料から成る中間層としての断熱層、371は成形品としてのレンズ、372はゲート82（図6）内に形成されるゲート部である。なお、説明の便宜上、第1、第2の傾斜層は省略してある。

10

【0101】

この場合、前記レンズ371は凹レンズであるので、中央部分に近いほど薄く、周辺部分に近いほど厚い。したがって、従来の金型を使用すると、熱伝導率が均一であるので、成形材料としての樹脂の肉厚が薄い中央部分に近いほど、樹脂の冷却速度が高くなり、肉厚が厚い周辺部分に近いほど、樹脂の冷却速度が低くなる。その結果、レンズ371の中央部分に近いほど樹脂の温度が低くなるので、キャビティ空間の周縁にゲートを形成した場合、中央部分に近いほど樹脂が流れにくく、周辺部分に近いほど樹脂が流れやすくなり、ゲートと反対側における樹脂の流動末端においてウェルドラインが形成されてしまう。

20

【0102】

そこで、本実施の形態においては、前記断熱層364を、キャビティ空間C内の樹脂の流動性に対応させて、中央部分から周辺部分にかけて徐々に薄くするようにしている。

【0103】

したがって、中央部分に近いほど樹脂の冷却速度が低くされて温度が高くされ、周辺部分に近いほど樹脂の冷却速度が高くされて温度が低くされるので、樹脂の流動性が径方向において（中央部分から周辺部分にかけて）一樣になる。その結果、ウェルドラインが形成されるのを防止することができ、レンズ371の品質を向上させることができる。

【0104】

また、各実施の形態においては、中間層に熱伝導率の低い材料を用いた例を示したが、熱伝導率の高い材料を用い、結合部の形状を樹脂の冷却性向に対応させて設定することもできる。そして、基層及び最外層を形成した2層構造の金型においても、各層に熱伝導率の異なる材料を用いて、結合部の形状を樹脂の冷却性向に対応させて設定することもできる。

30

【0105】

また、各実施の形態において、ディスク、レンズ等の比較的簡単な断面形状を有する成形品について説明しているが、非対称形状の成形品、底の深い容器、成形時に比較的長い冷却時間を要する厚物成形品等を成形する場合においても、熱伝導率の異なる二つ以上の材料を用いて、材料間に形成される結合部の形状を樹脂の冷却性向に対応させて設定することもできる。

40

【0106】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0107】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、金型においては、熱伝導率の異なる二つの材料から成る。そして、該各材料を焼結することによって結合部が形成される。また、該結合部の形状は、成形材料の冷却性向に対応させて設定される。

【0108】

この場合、結合部の形状が成形材料の冷却性向に対応させて設定されるので、成形品を成

50

形したときに、成形材料の温度分布及び成形材料の流動性は一樣になる。その結果、成形品を高い精度で安定して製造することができ、成形品の品質を向上させることができる。

【0109】

また、焼結によって結合部が形成されるので、金型を製造するのに必要な時間を短くすることができる。したがって、金型のコストを低くすることができる。

【0110】

さらに、めっき処理が行われないので、金型を高い精度で製造することができ、歩留まりを良くすることができ、材質の異なる二つの材料の結合性を高くすることができる。しかも、層の材質に制約が生じることがないので、金型の製造条件を容易に管理することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における金型の断面図である。

【図2】従来の金型の断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における金型の製造装置を示す概念図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における金型の製造方法を示す概念図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態における金型の特性を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態における金型装置及び射出装置の要部を示す断面図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態における金型及び成形品部の説明図である。

【図8】本発明の第3の実施の形態における金型及び成形品の説明図である。

20

【図9】本発明の第4の実施の形態における金型及び成形品の説明図である。

【符号の説明】

34 上電極

35 下電極

61、78、161、261、361 金型

62、162、262、362 基層

63、163、263、363 最外層

64、164、264、364 断熱層

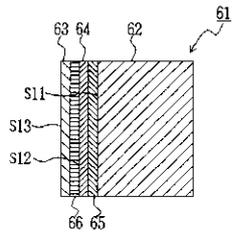
65 第1の傾斜層

66 第2の傾斜層

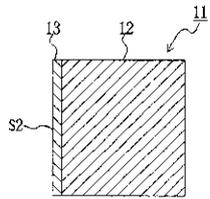
C キャビティ空間

30

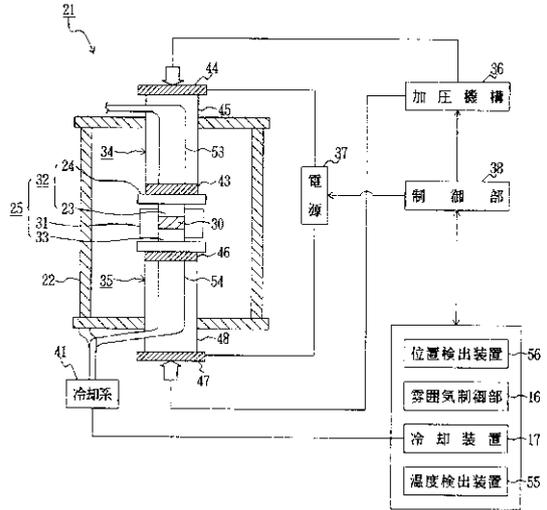
【 図 1 】



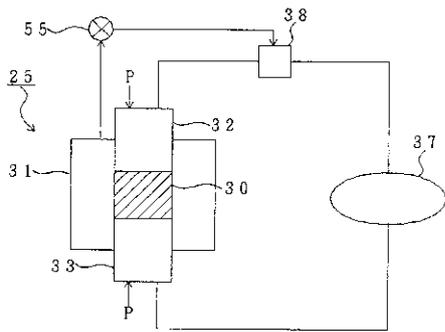
【 図 2 】



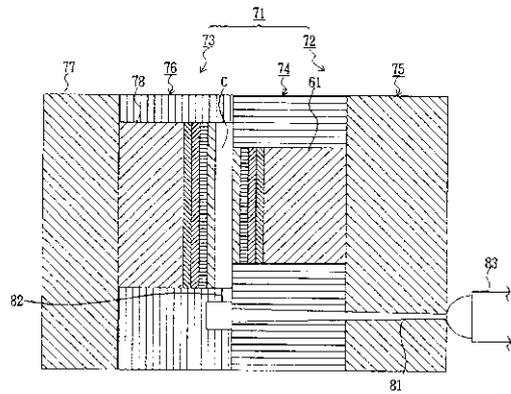
【 図 3 】



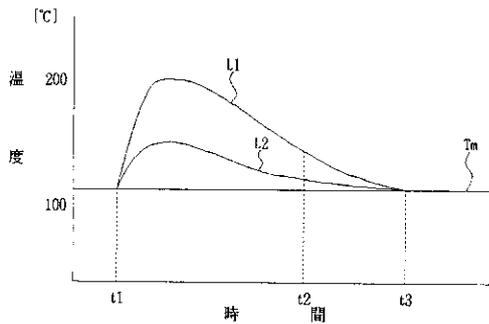
【 図 4 】



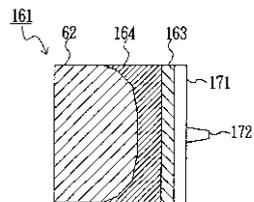
【 図 6 】



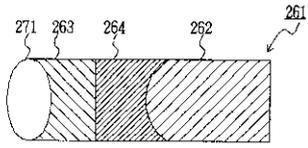
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

