

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4884090号  
(P4884090)

(45) 発行日 平成24年2月22日(2012.2.22)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int. Cl. F I  
**B 2 9 C 51/42 (2006.01)** B 2 9 C 51/42  
**B 2 9 C 51/10 (2006.01)** B 2 9 C 51/10  
 B 2 9 K 105/04 (2006.01) B 2 9 K 105:04

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-166478 (P2006-166478)	(73) 特許権者	000002440
(22) 出願日	平成18年6月15日(2006.6.15)		積水化成品工業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-331271 (P2007-331271A)		大阪府大阪市北区西天満二丁目4番4号
(43) 公開日	平成19年12月27日(2007.12.27)	(74) 代理人	100091096
審査請求日	平成21年1月8日(2009.1.8)		弁理士 平木 祐輔
		(74) 代理人	100105463
			弁理士 関谷 三男
		(74) 代理人	100099128
			弁理士 早川 康
		(72) 発明者	阿南 光彦
			茨城県古河市中央町1-10-14-602
		(72) 発明者	志野 雅英
			埼玉県さいたま市大宮区寿能町2-22-205

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱可塑性樹脂発泡板の熱成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱伝導率  $0.1 \sim 0.01 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、厚み  $5 \text{ mm}$  以上の熱可塑性樹脂発泡板を熱成形する方法であって、

熱可塑性樹脂発泡板を、当該熱可塑性樹脂発泡板の軟化温度よりも  $1 \sim 30$  低い温度帯域の温度での予備加熱と予備加熱時の温度よりも高い温度での本加熱の2温度帯で加熱した後、成形型により所要形状に熱成形することを特徴とする熱可塑性樹脂発泡板の熱成形方法。

【請求項2】

熱可塑性樹脂発泡板の厚みが  $10 \text{ mm}$  以上であることを特徴とする請求項1に記載の熱可塑性樹脂発泡板の熱成形方法。

【請求項3】

成形型により所要形状に熱成形する工程を真空成形で行うことを特徴とする請求項1または2に記載の熱可塑性樹脂発泡板の熱成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱可塑性樹脂発泡板を熱成形する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば発泡ポリスチレン樹脂のような熱可塑性樹脂材料からなる発泡樹脂成形品は知られており、多くの分野で用いられている。食品トレーのように比較的薄肉のものもあり、緩衝材あるいは断熱材として用いられる比較的厚肉のものもある。食品トレーのような薄手の発泡樹脂成形品は、押出發泡等で得られる厚さ0.5～5.0mm程度の薄物発泡シート（原反シート）を加熱炉内で加熱軟化させ、発泡シートの持つ残存発泡力で2次発泡させながら、真空成形、圧空成形、真空圧空成形、あるいはマッチモールド真空成形などによって主に製造される。一方、緩衝材や断熱材のように肉厚のものは、樹脂粒子内に発泡材を含浸させた予備発泡粒子（発泡性ビーズ）を成形型内に入れて発泡成形する、いわゆるビーズ発泡成形法により通常作られる。

#### 【0003】

成形に用いる原反シートの厚みよりも肉厚の発泡成形品を成形型を用いて成形することも知られており、例えば特許文献1には、ヒータで加熱軟化させた熱可塑性樹脂発泡シートを真空引きできる成形型にセットし、真空吸引を継続しつつ熱可塑性樹脂発泡シートが所望の成形品厚みになるまで型開きして賦形するようにした熱可塑性樹脂発泡シートの真空成形方法が記載されている。この方法によれば、発泡倍率が高くかつ厚みの厚い発泡成形品を得ることができ、成形品は、断熱性の高い自動車内装部品や建築材料として、あるいは食品容器として使用できる旨、記載されている。

#### 【0004】

一方、厚肉の押出發泡板を製造する技術も開発されており、現在では、10mm以上の厚みを持つ板状スチレン系樹脂発泡体を押出發泡成形による製造できるようになっている（特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2006-82472号公報

【特許文献2】特開2001-19787号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

厚さの厚い発泡樹脂成形品を、厚肉の発泡板から、真空成形、圧空成形、真空圧空成形、あるいはマッチモールド成形などを含む熱成形法により作ることができれば、より安価に、より大量に、厚肉の発泡樹脂成形品を生産することができる。しかし、従来、押出發泡等で得られる厚肉の発泡板に対しては、熱伝導率が小さいことから、加熱して所要の形状に成形する試みは行われてなく、押出發泡板は、そのまま単板または積層板の状態、コンクリート型枠や屋根、壁、床下用断熱材として使用されるにすぎない。

#### 【0006】

特許文献1に記載されるように、加熱軟化させた熱可塑性樹脂発泡シートを真空引きできる成形型にセットして真空吸引を継続しながら型開きして賦形する方法は、成形品としては比較的厚みの厚い発泡成形品を得ることができる。しかし、この方法で成形される成形品の厚みには限度があると共に、発泡成形品の発泡倍率は原反シートである熱可塑性樹脂発泡シートの発泡倍率よりも高いものとなるので、強度の弱いものとなるのを避けられない。

#### 【0007】

さらに、断熱性の高い熱可塑性樹脂発泡シートを原反シートとして用いる場合は、シート厚みが5mmを超えるような厚いものとなると、熱伝導率が小さいことから、従来の加熱方法ではシートの内部にまで加熱して全体を軟化することができず、上記のような真空引きによる成形方法を採用しても、良品質の厚みの厚い発泡成形品を得ることはできない。

#### 【0008】

本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、厚さが厚い熱可塑性樹脂発泡板であっても真空成形法等によって所要形状に熱成形できるようにした新規な熱成形方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

## 【0009】

課題を解決すべく、本発明者らは押出発泡成形等で得られる熱可塑性樹脂発泡板に対する熱成形について、繰り返し実験を行うことにより、成形型に入れる前の熱可塑性樹脂発泡板に対する加熱を2温度帯で行うことにより、厚さが厚く熱伝導率が小さい熱可塑性樹脂発泡板であっても、成形型を用いた熱成形が可能であることを知見した。

## 【0010】

本発明は上記の知見に基づくものであり、本発明は、厚み5mm以上の熱可塑性樹脂発泡板を熱成形する方法であって、熱可塑性樹脂発泡板を、予備加熱と予備加熱時の温度よりも高い温度での本加熱の2温度帯で加熱した後、成形型により所要形状に熱成形することを特徴とする。

10

## 【0011】

本発明では、熱成形しようとする熱可塑性樹脂発泡板を、最初に予備加熱によりその芯部まで加熱する。予備加熱は、恒温槽などによる雰囲気加熱、熱盤による加熱あるいは輻射熱による加熱等、任意の方法で行えばよい。雰囲気加熱の場合は、熱成形しようとする熱可塑性樹脂発泡板の所望の昇温温度と同じ温度雰囲気中に所定時間放置して加熱する。熱盤による加熱の場合は、熱成形しようとする熱可塑性樹脂発泡板の所望の昇温温度よりも10程度高い温度に設定した熱盤によって所要時間だけ両面加熱する。輻射熱による加熱は例えば従来の成形機に通常用いられる方法であり例えば赤外線ヒータで所望の昇温温度となるように所定時間だけ加熱する。この予備加熱は、熱可塑性樹脂発泡板の全体が芯部まで所要温度に一樣に加熱されるまで行う。従って、熱可塑性樹脂発泡板の種類や厚さによって予備加熱に要する時間は変化する。

20

## 【0012】

予備加熱ゾーンで予備加熱された熱可塑性樹脂発泡板を、次の加熱ゾーンに移送して、さらに高い温度での本加熱を行う。その加熱方法も任意であり特に制限はないが、予備加熱を行うときの加熱方法と同じ方法であってもよい。本加熱時の温度は、好ましくは、当該熱可塑性樹脂発泡板が加熱軟化する温度前後である。なお、ここで「軟化温度」とはJISK7191B法(荷重たわみ温度)で規定する温度をいう。本加熱により成形温度に加熱された熱可塑性樹脂発泡板を成形型により所要形状に熱成形することにより、肉厚の熱可塑性樹脂発泡成形品が得られる。

30

## 【0013】

本発明者らの実験では、このようにして2温度帯加熱を行うことにより、厚み5mm以上で熱伝導率が小さい熱可塑性樹脂発泡板であっても、それを成形型によって所要形状に熱成形することが可能となった。得られた成形品は成形不良のない良品であった。これは、上記のように熱伝導率が小さく厚みの厚い熱可塑性樹脂発泡板であっても、予め予備加熱により原反の芯部まで加熱しておくことにより、本加熱時に、厚み方向に加熱バランスのとれた状態で成形温度(軟化温度)に達するようになり、最適な温度条件で成形が可能となることによると推測される。

## 【0014】

なお、本発明において、原反となる熱可塑性樹脂発泡板を厚み5mm以上としているが、これは、厚みが5mm未満の熱可塑性樹脂発泡板は、1温度帯加熱で全体の加熱軟化が起こりやすく、従来の熱成形方法で所要形状に成形することができることによる。

40

## 【0015】

本発明において、成形型で成形する方法は、真空成形、圧空成形、真空圧空成形、あるいはマッチモールド成形などを含む任意の熱成形法であってよい。いずれの場合も、成形型の上に加熱した押出発泡板を置き、従来と同様にして熱成形を行う。その際に、加熱された熱可塑性樹脂発泡板の表面が急冷しないように、成形型の成形面を30~80程度の加熱しておくことは好ましい。また、真空成形による場合は、発泡板は表皮を有しているものが好ましい。表皮は成形時に形成された表皮であってもよく、本加熱時に熱可塑性樹脂発泡板の表面に配置した通気率の低い耐熱性フィルムやシートであってもよい。表皮は両面にあってよく、一方の面のみであってもよい。熱成形時に表皮を有することによ

50

り、真空成形時での真空度の確率が容易となり、短時間での熱成形が可能となる。マッチ  
モールド成形による場合は、表皮が存在していてもよく、存在していなくてもよい。

【0016】

本発明において、予備加熱時の加熱温度は、好ましくは、当該熱可塑性樹脂発泡板の軟  
化温度よりも1 ~ 30 低い温度帯域の温度である。本発明者らの実験では、前記温度  
帯よりも高い温度で予備加熱を行うと、原反の温度劣化が進み、また原反も加熱変形の影  
響が出てきて、本加熱時での加熱ムラの原因となったり成形不良の原因となったりするの  
で好ましくない。前記温度帯よりも低い温度で予備加熱を行うと、原反芯部の加熱が不十  
分となり、本加熱時に芯部が成形温度に達せずに、成形型での成形時に延伸が十分に行わ  
れず成形不良の原因となる。芯部が成形温度に達するまで本加熱を行うと、原反表層部に  
熱劣化が生じることから好ましくなく、さらには、表皮と芯部の温度差を抑えて加熱しよ  
うとすると、著しく時間がかかってしまい、効率の面でも好ましくない。

10

【0017】

本発明において、原反としての熱可塑性樹脂発泡板に特に制限はなく、任意の熱可塑性  
樹脂発泡板を用いることができるが、熱成形する熱可塑性樹脂発泡板がポリスチレン系樹  
脂の発泡板である場合には、予備加熱時の温度は55 ~ 109 の範囲であることが好  
ましい。なお、ポリスチレン系樹脂発泡体のJISK7191B法で規定する軟化温度は  
85 ~ 110 である。

【0018】

本発明において、原反としての熱可塑性樹脂発泡板を発泡成形する方法は任意であり制  
限はないが、前記した特許文献2に記載される方法を採用することができる。もちろん、  
他の押出發泡法を採用してもよい。樹脂材料としては、ポリスチレン、ハイインパクトポ  
リスチレン、スチレン-エチレン共重合体、スチレン改質ポリエチレン系樹脂、スチレン  
-無水マレイン酸共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体等のポリスチレン系樹  
脂；ポリメチルメタクリレート樹脂等のポリメタクリレート系樹脂；ポリエチレン、ポリ  
プロピレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体等のポリオレフィン系樹脂；ポリスチレンテ  
レフタレート等のポリエステル系樹脂等が挙げられる。これら合成樹脂の混合物やモノマ  
ーの共重合体なども使用できる。混入する発泡剤としては、既に知られているいろいろな  
ものを用いることができる。具体的には、窒素、二酸化炭素、ヘリウムなどの不活性ガス  
、プロパン、ブタン、ペンタン、ヘキサン等の脂肪族炭化水素、塩化メチル、テトラフル  
オロエタン等のハロゲン化炭化水素、メチルターシャリブチルエーテル、ジメチルエー  
テル等のエーテル等である。また、これらの物理的発泡剤以外に、炭酸ナトリウム、重炭  
酸ナトリウム等の化学的発泡剤も用いることができる。これらの発泡剤は、単独で用いるこ  
ともできるが、混合して用いることもできる。

20

30

【0019】

本発明による熱成形方法で成形される成形品としては、部品輸送用トレー、浴槽の断熱  
材やユニット浴槽の内壁芯材、食品容器などの包装材料、自動車内装部品、建築材料、等  
が例として挙げられる。食品容器としては、カップ、トレー、ボウルなどの様々な形状の  
ものが上げられる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0020】

以下、本発明を実施の形態に基づき説明する。図1は本発明による熱可塑性樹脂発泡板  
の熱成形方法を実施するための成形工程の一例を示している。

【0021】

図1において、図1aは原反としての厚み5mm以上の熱可塑性樹脂発泡板10（例え  
ば、ポリスチレン系樹脂発泡板であり、その熱伝導率は0.1 ~ 0.01 W/m・Kと小  
さい）を示しており、該熱可塑性樹脂発泡板10に対して、最初に、図1bに示すよう  
に、予備加熱ゾーン1において予備加熱を行う。この例では、予備加熱ゾーン1は一对の熱  
盤2, 2を有しており、熱可塑性樹脂発泡板10を熱盤2, 2に挟持することによって、  
55 ~ 109 の範囲の温度に加熱する。加熱は、熱可塑性樹脂発泡板10の芯部も含

50

めて全体がほぼ等しい温度に昇温するまで行われる。

【 0 0 2 2 】

予備加熱後、予備加熱された熱可塑性樹脂発泡板 1 0 は熱盤 2 , 2 から取り出され、クランプ 4 , 4 で保持されて本加熱ゾーン 3 に送られる ( 図 1 c ) 。ゾーン間を移動するときに熱可塑性樹脂発泡板 1 0 の表層の温度は幾分低下するが芯部の温度はそのまま維持される。予備加熱ゾーン 3 は赤外線ヒータ 5 を有しており、熱可塑性樹脂発泡板 1 0 を軟化温度である 1 1 0 前後まで加熱する。

【 0 0 2 3 】

加熱軟化した熱可塑性樹脂発泡板 1 0 は、クランプ 4 に支持された状態で成形ゾーン 6 に送られる ( 図 1 d ) 。成形ゾーン 6 は成型型 7 を有しており、成型型に合わせて成形される ( 図 1 e ) 。成形後に脱型することにより、所要形状に熱成形された成形品 2 0 が得られる ( 図 1 f ) 。なお、成形ゾーン 6 で使用する成型型は、他に真空成型型、圧空成型型、真空圧空成型型、等であってもよい。また、成型型 7 の成形面は 3 0 ~ 8 0 程度の温度に加熱されていてもよい。

10

【実施例】

【 0 0 2 4 】

以下、実施例と比較例により本発明を説明する。

[ 実施例 1 ]

1 . 公知の発泡板製造方法により、成形用原反として、厚さ 1 0 m m × 長さ 2 0 0 0 m m × 幅 1 0 0 0 m m のポリスチレン押出發泡板を製造した。J I S A 1 4 1 2 に則して、ポリスチレン押出發泡板の熱伝導率 を測定したところ、 $\lambda = 0 . 0 2 6$ であった。このポリスチレン系樹脂発泡体の J I S K 7 1 9 1 B 法で規定する軟化温度は 9 5 である。

20

【 0 0 2 5 】

2 . ポリスチレン押出發泡板を 9 4 の熱盤で挟み 5 分間加熱し予備加熱を行った。加熱後に、熱盤から取り出した直後のポリスチレン押出發泡板の表層部と芯部の温度を測定したところ、表層部 9 4 、芯部 9 4 であった。なお、温度の測定は、データコレクター A M - 7 0 0 2 ( 安立計器株式会社製 ) を用い、温度センサを、表層部は表面に置き、芯部は芯部に挿入して測定した。

【 0 0 2 6 】

3 . 熱盤から取り出したポリスチレン押出發泡板を 1 分間常温雰囲気にした後、2 1 0 に設定した赤外線ヒータで 9 0 秒間加熱する本加熱を行った。上記と同様にして、本加熱後のポリスチレン押出發泡板の表層部と芯部の温度を測定したところ、表層部 1 0 8 、芯部 1 0 8 であった。

30

【 0 0 2 7 】

4 . 本加熱後のポリスチレン押出發泡板を、従来知られた真空引き孔を有する真空引き可能な成形面を 5 0 に加熱した成型型を用いて真空成形した。成形時に真空度 6 0 0 m m h g まで真空引きを行った。それにより、ポリスチレン押出發泡板は金型の表面形状に沿うように熱成形された。

【 0 0 2 8 】

5 . 冷却後、金型から成形品を取り出して目視により観察したところ、良品の成形品であった。

40

【 0 0 2 9 】

[ 実施例 2 ]

1 . 実施例 1 と同様にして、厚さ 3 0 m m × 長さ 2 0 0 0 m m × 幅 1 0 0 0 m m のポリスチレン押出發泡板を成形用原反として製造した。ポリスチレン押出發泡板の熱伝導率は、 $\lambda = 0 . 0 2 6$ であった。

【 0 0 3 0 】

2 . ポリスチレン押出發泡板を 9 4 の熱盤で挟み 1 0 分間加熱し予備加熱を行った。加熱後に、熱盤から取り出した直後のポリスチレン押出發泡板の表層部と芯部の温度を実施例 1 と同様にして測定したところ、表層部 9 4 、芯部 9 2 であった。

50

## 【0031】

3. 熱盤から取り出したポリスチレン押出発泡板を1分間常温雰囲気にした後、210に設定した赤外線ヒータで120秒間加熱する本加熱を行った。本加熱後のポリスチレン押出発泡板の表層部と芯部の温度を測定したところ、表層部108、芯部106であった。

## 【0032】

4. 本加熱後のポリスチレン押出発泡板を、実施例1と同じようにして真空成形した。成形時に真空度600mmHgまで真空引きを行った。ポリスチレン押出発泡板は金型の表面形状に沿うように熱成形された。

## 【0033】

5. 冷却後、金型から成形品を取り出して目視により観察したところ、良品質の成形品であった。

## 【0034】

## [実施例3]

1. 実施例1と同様にして、厚さ50mm×長さ2000mm×幅1000mmのポリスチレン押出発泡板を成形用原反として製造した。ポリスチレン押出発泡板熱伝導率は、 $\lambda = 0.026$ であった。

## 【0035】

2. ポリスチレン押出発泡板を94の熱盤で挟み12分間加熱し予備加熱を行った。加熱後に、熱盤から取り出した直後のポリスチレン押出発泡板の表層部と芯部の温度を実施例1と同様にして測定したところ、表層部94、芯部90であった。

## 【0036】

3. 熱盤から取り出したポリスチレン押出発泡板を1分間常温雰囲気にした後、210に設定した赤外線ヒータで145秒間加熱する本加熱を行った。本加熱後のポリスチレン押出発泡板の表層部と芯部の温度を測定したところ、表層部109、芯部105であった。

## 【0037】

4. 本加熱後のポリスチレン押出発泡板を、実施例1と同じようにして真空成形した。成形時に真空度600mmHgまで真空引きを行った。ポリスチレン押出発泡板は金型の表面形状に沿うように熱成形された。

## 【0038】

5. 冷却後、金型から成形品を取り出して目視により観察したところ、良品質の成形品であった。

## 【0039】

## [比較例1]

1. 実施例2で用いた厚さ30mm×長さ2000mm×幅1000mmのポリスチレン押出発泡板を成形用原反として用いた。

## 【0040】

2. ポリスチレン押出発泡板を50の熱盤で挟み10分間加熱し予備加熱を行った。加熱後に、熱盤から取り出した直後のポリスチレン押出発泡板の表層部と芯部の温度を実施例1と同様にして測定したところ、表層部50、芯部49であった。

## 【0041】

3. 熱盤から取り出したポリスチレン押出発泡板を1分間常温雰囲気にした後、210に設定した赤外線ヒータで180秒間加熱する本加熱を行った。本加熱後のポリスチレン押出発泡板の表層部と芯部の温度を測定したところ、表層部112、芯部92であった。

## 【0042】

4. 本加熱後のポリスチレン押出発泡板を、実施例1と同じようにして真空成形した。成形時に真空度600mmHgまで真空引きを行った。ポリスチレン押出発泡板は金型の表面形状に沿うようには熱成形されなかった。これは、成形加熱の時点でポリスチレン押

10

20

30

40

50

出発泡板の芯部の温度が、成形温度（軟化温度）に達していないので、成形不良となったものと解される。

【0043】

[比較例2]

1. 実施例2で用いた厚さ30mm×長さ2000mm×幅1000mmのポリスチレン押出発泡板を成形用原反として用いた。

【0044】

2. ポリスチレン押出発泡板を110の熱盤で挟み12分間加熱し予備加熱を行った。加熱後に、熱盤から取り出した直後のポリスチレン押出発泡板の表層部と芯部の温度を実施例1と同様にして測定したところ、表層部110、芯部108であった。

10

【0045】

3. 熱盤からポリスチレン押出発泡板を取り出す際に、発泡板が著しく軟化しており次の成形時へのセッティングの時に発泡板が変形してしまった。さらに、210に設定した赤外線ヒータで95秒間加熱を行ったが、発泡板が変形しているために加熱温度の均衡化がとれず、結果、得られた成形品は、部分的に表皮が熔融し外観不良が発生し、かつ、肉厚も部分的に薄くなり偏肉不良の成形品が得られた。

【0046】

4. 本加熱後のポリスチレン押出発泡板を、実施例1と同じようにして真空成形した。成形時に真空度600mmHgまで真空引きを行った。ポリスチレン押出発泡板は金型の表面形状に沿うようには熱成形されたが、成形品の表皮の一部が熔融して外観不良が発生し、さらに成形品の肉厚が部分的に薄くなる傾向が確認された。

20

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明による熱可塑性樹脂発泡板の熱成形方法を実施するための成形工程を説明する図。

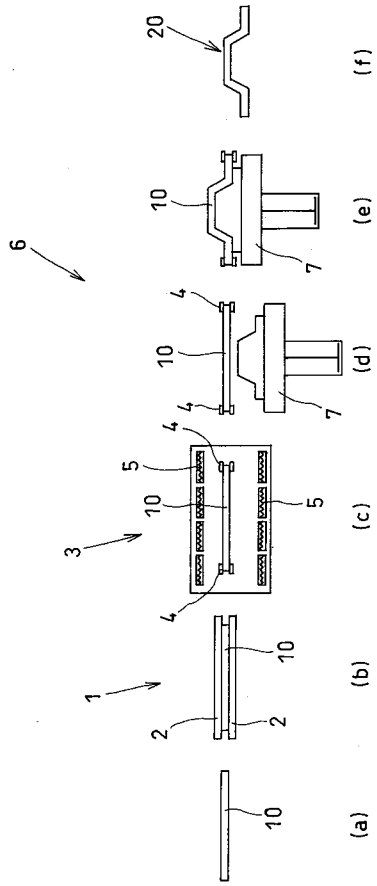
【符号の説明】

【0048】

1...予備加熱ゾーン、2...熱盤、3...本加熱ゾーン、4...クランプ、5...赤外線ヒータ、6...成形ゾーン、7...成型型、10...成形用原反としての熱可塑性樹脂発泡板、20...成形品

30

【図1】



---

フロントページの続き

審査官 原田 隆興

(56)参考文献 特開平07-276490(JP,A)  
特開2006-082472(JP,A)  
特公昭41-016394(JP,B1)  
特開2002-172690(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B29C 51/42  
B29C 51/10