

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：P5145462

※申請日期：P5.12.6

※IPC 分類：B23P 13/00

一、發明名稱：(中文/英文)

B23K 20/00

固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法

B21D 47/04

二、申請人：(共壹人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立雲林科技大學

代表人：(中文/英文) 林聰明

住居所或營業所地址：(中文/英文)

雲林縣斗六市大學路3段123號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共貳人)

姓 名：(中文/英文)

[1] 張世穎

[2] 王仁敬

國 籍：(中文/英文)

[1] 中華民國

[2] 中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其兼具可應用於各式複雜的異質狹面接合、接合後不產生凝固鑄態，以及不使用離型劑故接合處無污染等優點。

【先前技術】

鋁合金與鎂合金之超塑性成型技術目前已發展相當成熟，然而在鈦合金有極為優異之超塑性成型/擴散接合的複合加工方式無法應用於鋁合金或鎂合金。因此鋁合金或鎂合金之擴散接合往往需要特殊的表面處理，或是接合時利用大量的超塑性變形特性使氧化層破裂，進而促使接合界面表層原子得以相互擴散而接合。

對大部份超塑性材料而言，若是利用擴散接合必須要在接合面產生大的變形使氧化層破壞，而且需要有足夠大的壓力促使接合面緊密接觸以消除界面的孔隙。由於固態擴散速度慢，因此要使界面區域的孔洞完全消失，需要較長的保壓接合時間。

習用固態擴散接合產生以下缺失：

[1] 無法應用於各式複雜的異質狹面接合。習用固態擴散接合需利用“大量”的超塑性變形特性使氧化層破裂，進而促使接合界面表層原子得以相互擴散而接合，這樣的原理，使得習用固態擴散接合只限於廣面接合（無法對小接點局部加

壓)，對於如蜂巢結構或空心夾板補強件等接合面積狹小且形狀複雜的結構，須配合離型劑使用。

[2] 接合後會產生凝固鑄態。當然，習用亦有使用鋅錫或是相關的黏劑，以精密技術進行異質結構接合的方式，但是，會產生熔焊或硬鋅所殘留的凝固鑄態，若應用於需產生高度散熱作用之散熱器的異質金屬(例如鋁-銅)接合，則會發生嚴重的熱傳導不良問題，或因毛細現象造成非接點處的黏合。

[3] 使用離型劑故接合處有污染問題。習用方式若應用於小接點接合，可能必需使用離型劑(例如氮化硼)避免非接合處產生接合，但也容易造成接合處受離型劑污染。

因此，有必要研發新技術，以解決上述缺點。

【發明內容】

本發明之主要目的，在於提供一種固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其可應用於各式複雜的異質狹面接合。

本發明之次一目的，在於提供一種固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其接合後不產生凝固鑄態。

本發明之又一目的，在於提供一種固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其不使用離型劑故接合處無污染。

本發明係提供一種固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其包括同時對至少一金屬板材及至少一薄膜金屬層加熱；持溫至兩者之共晶溫度以上，使其進行固液擴散接合以形成一擴散接合區，於結合後再對兩者進行加壓而完成超塑性成

型。

本發明之上述目的與優點，不難從下述所選用實施例之詳細說明與附圖中，獲得深入瞭解。

茲以下列實施例並配合圖式詳細說明本發明於後：

【實施方式】

本發明係為一種『具固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法』，第一實施例如第一圖所示，其包括至少一金屬板材 10 及至少一薄膜金屬層 20；

同時對該金屬板材 10 及該薄膜金屬層 20 加熱至兩者之共晶溫度以上(有關異質金屬接合之共晶溫度與共晶成份請參閱第十圖)，使其進行固液擴散接合(如第二 A 及第二 B 圖)，於結合後再對兩者進行超塑性成型(如第三圖所示)。

上述之複合加工方法係包括下列步驟(如第五圖所示)：

[1] 預備步驟 91：如第一、第二 A 及第二 B 圖所示，預備至少一金屬板材 10 及至少一薄膜金屬層 20，該金屬板材 10 具有至少一第一界面 11；該薄膜金屬層 20 具有至少一第二界面 21；

[2] 固液擴散接合步驟 92：同時對該金屬板材 10 及該薄膜金屬層 20 加熱，持溫至該金屬板材 10 及該薄膜金屬層 20 的共晶溫度上(有關異質金屬接合之共晶溫度與共晶成份請參閱第十圖)，使該第一、第二界面 11 與 21 相互擴散以形成一擴散接合區 30(如第二 A 及第二 B 圖所示)，之後產生等溫凝

固，當該第一、第二界面 11 與 21 界面組成成分均勻後，藉由凝固後之擴散接合區 30 使得該金屬板材 10 與該薄膜金屬層 20 牢固結合；

[3] 超塑成型步驟 93：如第三及第四圖所示，該金屬板材 10 與該薄膜金屬層 20 接合後，對複數個金屬板材 10 加壓以進行超塑性成型；

[4] 完成步驟 94：由複數個金屬板材 10 成型蜂巢結構。實務上，於該預備步驟 91 中，係預備複數個金屬板材 10 及複數個薄膜金屬層 20；且複數個金屬板材 10 與複數個薄膜金屬層 20 係平行間隔設置。

且該金屬板材 10 係為具超塑性合金板材；

若是對鋁合金接合，則此薄膜金屬層 20 係選自鎂、銅、鋅、銀、鎳、鈹其中之一種或其合金；

若是對鎂合金接合，則此薄膜金屬層 20 係選自鋁、銅、鋅、銀、鎳其中之一種或其合金；

該薄膜金屬層 20 定位的方式係選自利用箔片、濺鍍、蒸鍍、電鍍、無電電鍍其中之一種。

於該固液擴散接合步驟 92 中，在該金屬板件 10 與該薄膜金屬層 20 之第一、第二界面 11 與 21 相互擴散(也可以講是形成該擴散接合區 30)的過程中，可對該金屬板件 10 與該薄膜金屬層 20 施予約 2MPa 以下的壓力，使該第一、第二界面 11

與 21 更為密合。

於該超塑成型步驟 93 中，係以氣體吹製方式，對複數個金屬板材 10 進行加壓，以達到使複數個金屬板材 10 超塑性成型蜂巢結構。

參閱第六及第七圖，係本發明之第二實施例，其成型方法及結構大體同於第一實施例，不同點在於複數個金屬板材 10 最後不止是成型為蜂巢結構，也可以製成(不論是擠製、吹氣或是加壓)空心夾板補強件。係眾多成型結構中的其中一種實施例。

如第八及第九圖所示，係本發明之第三實施例，其結構大體同於第一實施例，而不同處在於製造步驟，其在預備步驟 91(參閱第五圖)中，預備至少一金屬板材 10 及至少一薄膜金屬層 20，之後直接進行超塑成型步驟 93，並利用在超塑成型步驟 93 中因加壓而產生的溫度，對金屬板材 10 與薄膜金屬層 20 產生加熱作用(如同進行固液擴散接合步驟 92 一樣)，並延長超塑成型步驟 93 的時間，使該金屬板材 10 與該薄膜金屬層 20 的第一、第二界面 11 與 21 相互擴散，當該第一、第二界面 11 與 21 界面組成成分均勻並等溫凝固後，該金屬板材 10 與該薄膜金屬層 20 即牢固結合。

實務上，在此第三實施例中，係將至少一個薄膜金屬層 20 設置於一成型模具 40 中(高溫模具)，再直接將該金屬板材

10 朝該成型模具 40 加壓，延長預定的加壓時間，藉由該成型模具 40 的高溫，使該金屬板材 10 與該薄膜金屬層 20 間的第一、第二界面 11 與 21 相互擴散形成共晶反應局部液化，當冷卻後即同時完成超塑性成型與異質材料接合之複合加工，完全不用任何的黏劑。

若是鋁合金之成型，則該薄膜金屬層 20 係選自鎂、銅、鋅、銀、鎳、鉍其中之一種或其合金；

若是鎂合金之成型，則該薄膜金屬層 20 係選自鋁、銅、鋅、銀、鎳其中之一種或其合金。

本發明之優點及功效如下所述：

[1] 可應用於各式複雜的異質狹面接合。本發明之固液擴散接合係將金屬板材與薄膜金屬層同時加熱至共晶溫度，經適當持溫與加壓，使兩異質金屬之接觸界面相互擴散，最後等溫凝固即牢固接合(再施予小壓力接合效果更佳)，因為是兩個異質金屬的表面相互擴散成“一體”的接合，結構強度充足(即使是兩支針體應該也可以牢固的接合)故，不論再怎麼小/複雜的狹面(不論是點、線、面)，都可以牢固的接合而不脫落。

[2] 接合後不產生凝固鑄態。本發明係利用兩個異質金屬的接觸界面相互擴散，在等溫凝固後即接合，因為不使用鐸錫或是相關的黏劑，故，不會產生熔焊或硬鐸所殘留的凝固鑄態，若應用於散熱器的異質金屬(例如鋁-銅)接合，則可產生

均勻而良好的熱傳導效率。

[3] 不使用離型劑故接合處無污染。本發明為固液擴散接合，即使是小接點(點與點的接合)也無需使用離型劑(例如氮化硼)，使得接合處不受污染。

以上僅是藉由較佳實施例詳細說明本發明，對於該實施例所做的任何簡單修改與變化，皆不脫離本發明之精神與範圍。

由以上詳細說明，可使熟知本項技藝者明瞭本發明的確可達成前述目的，實已符合專利法之規定，爰提出發明專利申請。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明之第一實施例之剖面示意圖

第二 A 圖係第一圖之部分結構進行固液擴散接合前之放大示意圖

第二 B 圖係第一圖之部分結構進行固液擴散接合後之放大示意圖

第三圖係本發明之第一實施例進行超塑性成型之過程示意圖

一

第四圖係本發明之第一實施例進行超塑性成型之過程示意圖

二

第五圖係本發明之製造方法流程示意圖

第六圖係本發明之第二實施例進行複合加工前之示意圖

第七圖係本發明之第二實施例進行複合加工後之示意圖

第八圖係本發明之第三實施例進行複合加工前之示意圖

第九圖係本發明之第三實施例進行複合加工後之示意圖

第十圖係本發明之異質金屬共晶溫度與共晶成份之參考表

【主要元件符號說明】

10 金屬板材	11 第一界面
20 薄膜金屬層	21 第二界面
30 擴散接合區	40 成型模具
91 預備步驟	92 固液擴散接合步驟
93 超塑成型步驟	94 完成步驟

五、中文發明摘要：

本發明係為一種固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其藉由下述步驟：一．預備步驟、二．固液擴散接合步驟、三．超塑成型步驟以及四．完成步驟；同時對至少一金屬板材及至少一薄膜金屬層加熱；持溫至兩者之共晶溫度以上，使其進行固液擴散接合，於結合後再對兩者進行加壓而完成超塑性成型，如此兼具可應用於各式複雜的異質狹面接合、接合後不產生凝固鑄態，以及不使用離型劑故接合處無污染等功效。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1．一種固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其包括：

同時對至少一金屬板材及至少一薄膜金屬層加熱；持溫至兩者之共晶溫度以上，使其進行固液擴散接合以形成一擴散接合區，於結合後再對兩者進行加壓而完成超塑性成型。

2．如申請專利範圍第1項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其包括下列步驟：

[1] 預備步驟：預備該至少一個金屬板材及該至少一個薄膜金屬層，該金屬板材具有至少一第一界面；該薄膜金屬層具有至少一第二界面；

[2] 固液擴散接合步驟：同時對該金屬板材及該薄膜金屬層加熱，持溫至該金屬板材及該薄膜金屬層的共晶溫度以上，使該第一、第二界面相互擴散，之後產生等溫凝固，當該第一、第二界面組成成分均勻後，藉由凝固後之擴散接合區使得該金屬板材與該薄膜金屬層牢固結合；

[3] 超塑成型步驟：該金屬板材與該薄膜金屬層接合後，對複數個金屬板材加壓以進行超塑性成型；

[4] 完成步驟：由複數個金屬板材完成超塑性成型結構。

3．如申請專利範圍第2項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其中，於該預備步驟中，係預備複數個

金屬板材及複數個薄膜金屬層；且複數個金屬板材與複數個薄膜金屬層係平行間隔設置。

- 4．如申請專利範圍第3項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其中：

該金屬板材係為具超塑性合金板材；

若是對鋁合金接合，則此薄膜金屬層係選自鎂、銅、鋅、銀、鎳、鈹其中之一種或其合金；

若是對鎂合金接合，則此薄膜金屬層係選自鋁、銅、鋅、銀、鎳其中之一種或其合金。

- 5．如申請專利範圍第4項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其中，該薄膜金屬層定位的方式係選自利用箔片、濺鍍、蒸鍍、電鍍、無電電鍍其中之一種。

- 6．如申請專利範圍第2項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其中，在該固液擴散接合步驟中，於該金屬板件與薄膜金屬層之第一、第二界面相互擴散過程中，可對該金屬板件與該薄膜金屬層施予約2MPa以下的壓力，使該第一、第二界面更為密合。

- 7．如申請專利範圍第2項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其中，於該超塑性成型步驟中，係以氣體吹製方式，對複數個金屬板材進行加壓，使複數個金屬板材超塑性成型蜂巢結構。

8．如申請專利範圍第2項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其中，於該超塑性成型步驟中，係對複數個金屬板材進行加壓，使複數個金屬板材超塑性成型空心夾板補強件。

9．如申請專利範圍第1項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其包括下列步驟：

[1] 預備步驟：預備該至少一金屬板材及該至少一薄膜金屬層，該金屬板材具有至少一第一界面；該薄膜金屬層具有至少一第二界面；

[2] 超塑性成型步驟：同時對該金屬板材及該薄膜金屬層加壓，藉由加壓而產生的溫度，對該金屬板材與該薄膜金屬層加熱，延長預定之加壓時間，使兩異質金屬達到共晶溫度，使該金屬板材與該薄膜金屬層的第一、第二界面相互擴散，當其界面組成成分均勻並等溫凝固後，該金屬板材與該薄膜金屬層即牢固結合；

[3] 完成步驟：由複數個金屬板材完成超塑性成型結構。

10．如申請專利範圍第9項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其中：

於該預備步驟中：係將至少一個薄膜金屬層設置於一成型模具中，且該成型模具係具預定高溫；

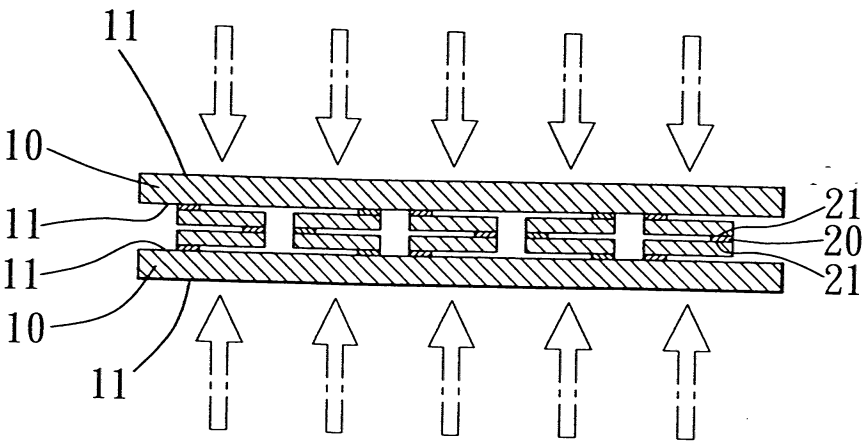
於該超塑性成型步驟中：係將該金屬板材朝該成型模具

加壓，延長預定的加壓時間，藉由成型模具的高溫，使該金屬板材與該薄膜金屬層間的第一、第二界面相互擴散形成共晶反應局部液化，當冷卻後即同時完成超塑性成型與異質材料接合之複合加工結構。

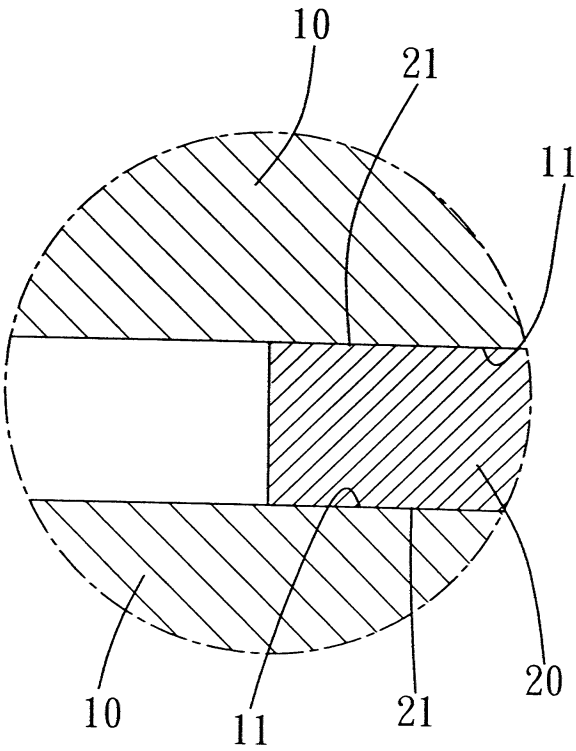
1 1．如申請專利範圍第 1 0 項所述之固液擴散接合暨超塑性成型之複合加工方法，其中：

若是鋁合金之成型，則該薄膜金屬層係選自鎂、銅、鋅、銀、鎳、鈹其中之一種或其合金；

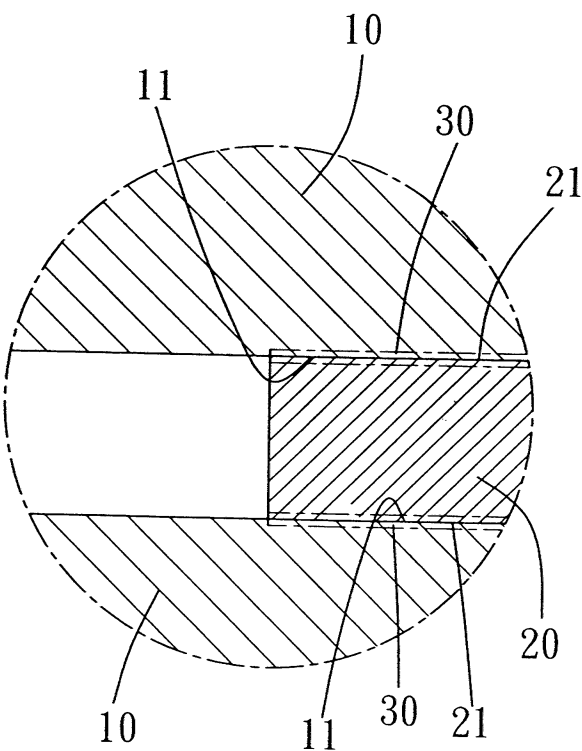
若是鎂合金之成型，則該薄膜金屬層係選自鋁、銅、鋅、銀、鎳其中之一種或其合金。



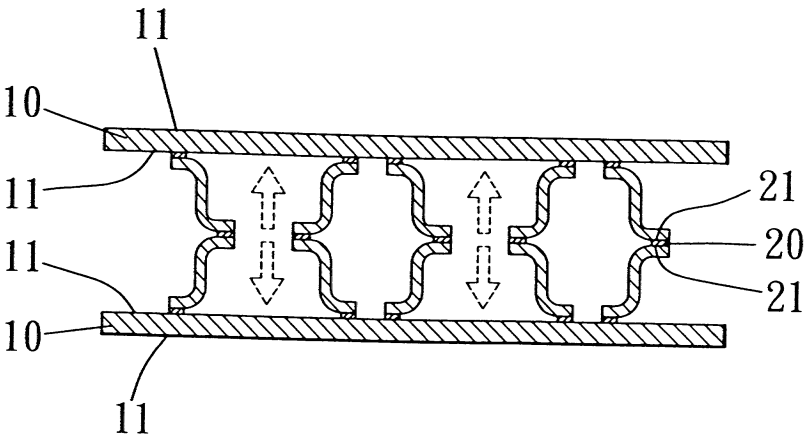
第一圖



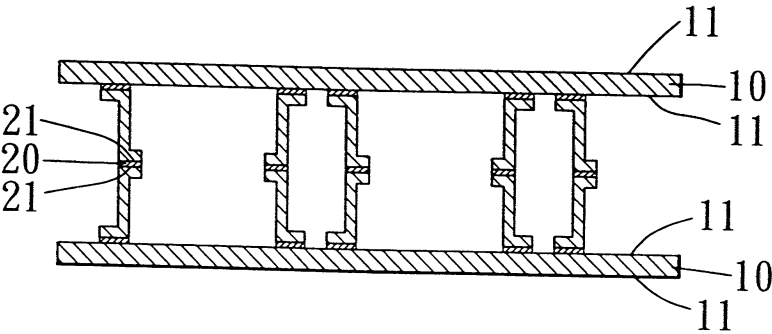
第二A圖



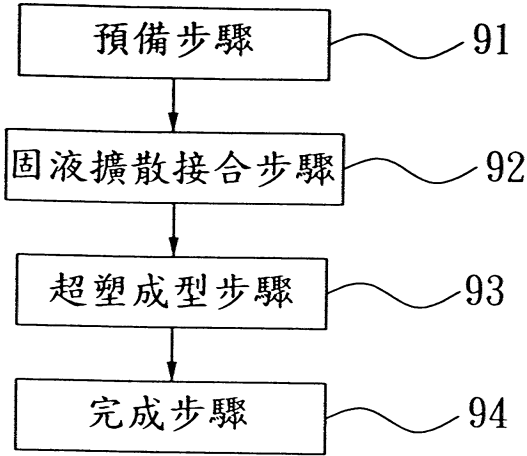
第二B圖



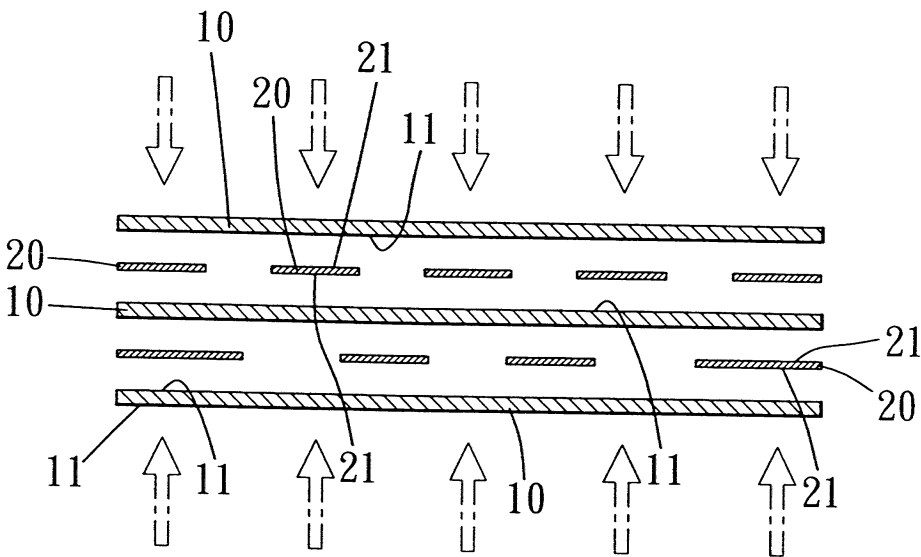
第三圖



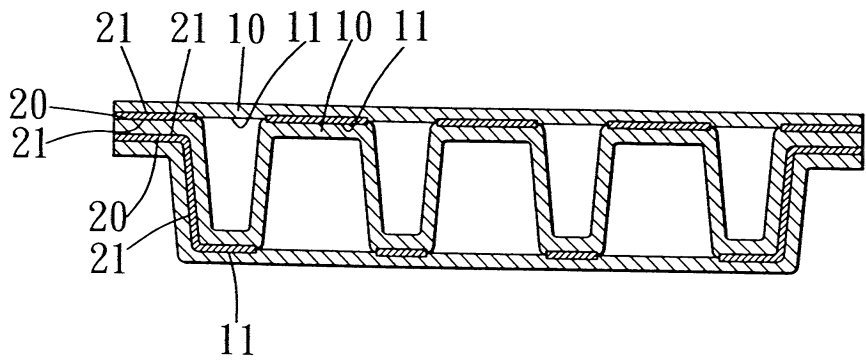
第四圖



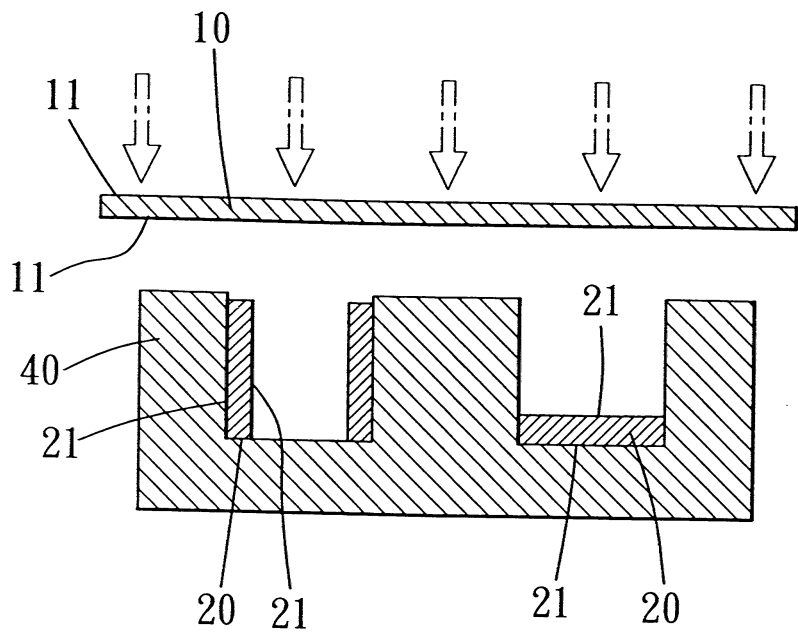
第五圖



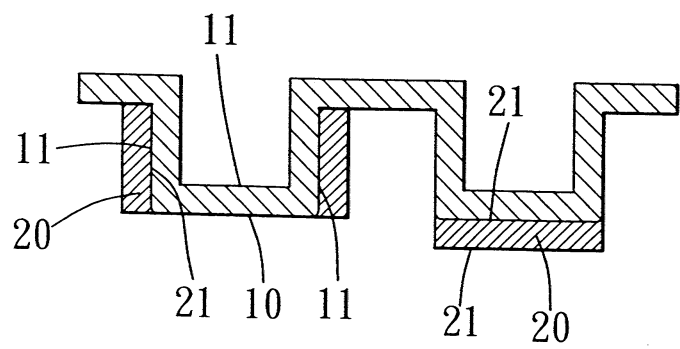
第六圖



第七圖



第八圖



第九圖

	共晶溫度(°C)	共晶成份
Mg-Ni	506	Mg 76.5wt% Ni 23.5wt%
Ag-Mg	472	Mg 51.4wt% Ag 48.6 wt%
Al-Mg	437	Mg 66wt% Al 34wt%
Cu-Mg	485	Mg 69.3wt% Cu 30.7wt%
Mg-Zn	340	Mg 48.7wt% Zn 51.3wt%
Al-Ni	639.9	Al 94.2wt% Ni 5.8wt%
Al-Cu	548.2	Al 67.5wt% Cu 32.5wt%
Ag-Al	567	Al 26.8wt% Ag 73.2wt%
Al-Be	644	Al 99.2wt% Be 0.8 wt%
Al-Zn	381	Al 6wt% Zn 94wt%

第十圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(五)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

91 預備步驟

92 固液擴散接合步驟

93 超塑成型步驟

94 完成步驟

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：