



(21) 申請案號：102100410

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 07 日

(51) Int. Cl. : G01N3/10 (2006.01)

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：洪景華 HUNG, CHINGHUA (TW) ; 陳彥佑 CHEN, YAN YO (TW) ; 蔡宇中 TSAI, YU CHUNG (TW)

(74) 代理人：黃孝惇

(56) 參考文獻：

TW	M260337	TW	M413855
CN	1430053A	CN	101305276A
CN	101692028A	CN	201037821Y
CN	201757726U	JP	2006-234390A
JP	2010-107213A		

審查人員：張耕誌

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：5 共 15 頁

(54) 名稱

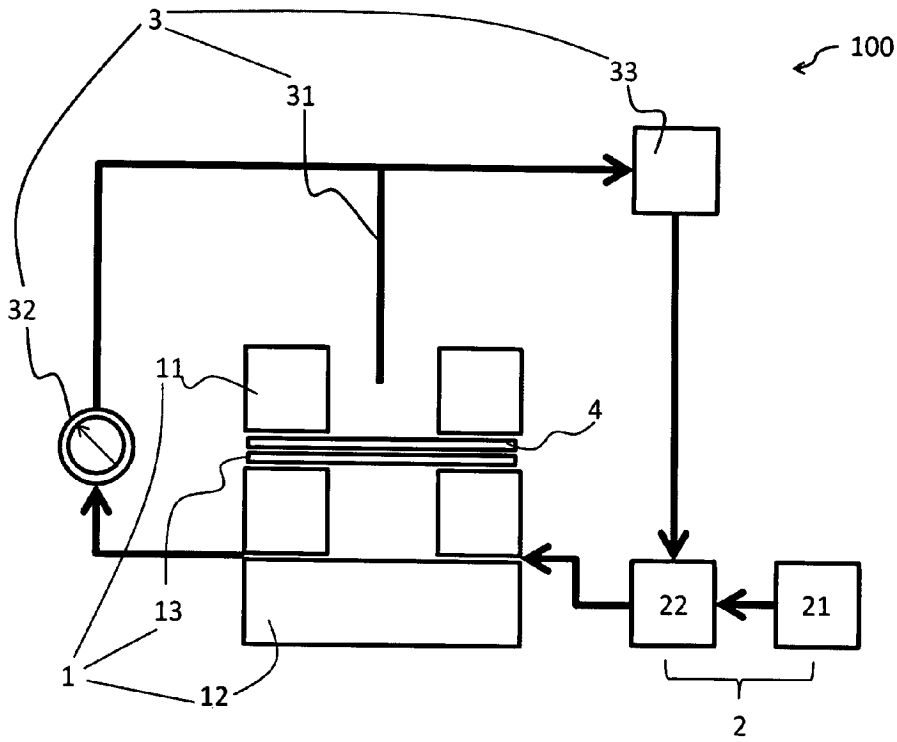
金屬板材測試系統及其測試方法

A TESTING SYSTEM AND METHOD OF METAL SHEET

(57) 摘要

本發明提供一種金屬板材測試系統，其至少包含夾持裝置、液壓裝置與量測裝置。夾持裝置具有第一模具、第二模具與超彈體墊片，其中第一模具與第二模具間可夾持一試片組中的任一者，且超彈體墊片係可拆地設置於試片組中之任一者與第二模具間。液壓裝置連接夾持裝置，並經由第二模具提供液壓於試片組中之任一者以使其朝向第一模具方向膨脹。量測裝置則分別連接夾持裝置與液壓裝置以即時量測液壓之瞬間壓力與試片組中之任一者的膨脹高度。前述金屬板材測試系統的測試方法亦揭露於本發明中。

The present invention provides a testing system of metal sheet, and the system at least comprises a clipping apparatus, a hydraulic press apparatus and a measuring apparatus. The clipping apparatus comprises a first mold, a second mold and a rubber. The first mold and the second mold are capable of clipping one of a testing sheet set, and the rubber is detachable disposed between the one of the testing sheet set and the second mold. The hydraulic press apparatus connects to the clipping apparatus and transfer a hydraulic pressure via the second mold to the one of the testing sheet set to let it bulge along an orientation toward the first mold. The measuring apparatus connects with the clipping apparatus and the hydraulic press apparatus separately to measure a momentary pressure of the hydraulic pressure and the bulge height of the one of the testing sheet set. A testing method using the abovementioned system is also disclosed in the present invention.



- 100 . . . 金屬板材測試系統
- 1 . . . 夾持裝置
- 11 . . . 第一模具
- 12 . . . 第二模具
- 13 . . . 超彈體墊片
- 2 . . . 液壓裝置
- 21 . . . 液壓動力單元
- 22 . . . 比例卸壓閥
- 3 . . . 量測裝置
- 31 . . . 第一感測器
- 32 . . . 第二感測器
- 33 . . . 控制與分析單元
- 4 . . . 試片組

第 1 圖

發明摘要

※ 申請案號：102100410

※ 申請日：102.1.7

※IPC 分類：G01N 3/10 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

金屬板材測試系統及其測試方法

A TESTING SYSTEM AND METHOD OF METAL SHEET

【中文】

本發明提供一種金屬板材測試系統，其至少包含夾持裝置、液壓裝置與量測裝置。夾持裝置具有第一模具、第二模具與超彈體墊片，其中第一模具與第二模具間可夾持一試片組中的任一者，且超彈體墊片係可拆地設置於試片組中之任一者與第二模具間。液壓裝置連接夾持裝置，並經由第二模具提供液壓於試片組中之任一者以使其朝向第一模具方向膨脹。量測裝置則分別連接夾持裝置與液壓裝置以即時量測液壓之瞬間壓力與試片組中之任一者的膨脹高度。前述金屬板材測試系統的測試方法亦揭露於本發明中。

【英文】

The present invention provides a testing system of metal sheet, and the system at least comprises a clipping apparatus, a hydraulic press apparatus and a measuring apparatus. The clipping apparatus comprises a first mold, a second mold and a rubber. The first mold and the second mold are capable of clipping one of a testing sheet set, and the rubber is detachable disposed between the one of the testing sheet set and the second mold. The hydraulic press apparatus connects to the clipping apparatus and transfer a hydraulic pressure via the second mold to the one of the testing sheet set to let it bulge along an orientation toward the first mold. The measuring apparatus connects with the clipping apparatus and the hydraulic press apparatus separately to measure a momentary pressure of the hydraulic pressure and the bulge height of the one of the testing sheet set. A testing method using the abovementioned system is also disclosed in the present invention.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	金屬板材測試系統
1	夾持裝置
11	第一模具
12	第二模具
13	超彈體墊片
2	液壓裝置
21	液壓動力單元
22	比例卸壓閥
3	量測裝置
31	第一感測器
32	第二感測器
33	控制與分析單元
4	試片組

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

金屬板材測試系統及其測試方法

A TESTING SYSTEM AND METHOD OF METAL SHEET

【技術領域】

本發明係有關於一種金屬板材測試系統，尤其是一種可整合金屬板材液壓膨脹與成形極限實驗設備之測試系統及其測試方法。

【先前技術】

金屬板材在工業製造上，已被廣泛地應用在不同的領域，如包裝、汽車和電子消費性產品外殼等，在製造這些產品的過程中，材料花費是主要的生產成本，為了降低生產成本，減少材料的使用是最直接的方法。但是，減少材料，勢必會影響到產品的機械強度。因此為了使產品在達到所需機械強度的同時，材料成本也能夠降低，必須要先瞭解材料的性質，進而依其適用的範圍與使用狀況，找到最適合之材料。

針對金屬薄板，最為廣泛應用的便是拉伸實驗與成形極限實驗。然而，在傳統工程應用上，拉伸實驗與成形極限實驗需用到兩種不同的試驗機台及多種試片幾何，造成測試不便與高成本。

【發明內容】

有鑑於此，本發明提供一種金屬板材測試系統，用以整合一金屬板材之複數種機械性質的測試。上述系統至少包含一夾持裝置、一液壓裝置與一量測裝置。夾持裝置具有一第一模具、一第二模具與一超彈體墊片，其中第一模具與第二模具間可夾持對應於金屬板材之一試片組中的任一者，且超彈體墊片係可拆地設置於試片組中之任一者與第二模具間。液壓裝置連接夾持裝置，並經由第二模具提供一液壓於試片組中之任一者以使其朝向第一模具的方向膨脹。量測裝置分別連接夾持裝置與液壓裝置以即時量測液壓之瞬間壓力與試片組中之任一

者之膨脹高度。

在本發明之一實施例中，其中上述量測裝置包含一第一感測器與一第二感測器，當第一模具與第二模具夾持第一試片，且液壓裝置持續提供液壓於試片時，第一感測器用以量測試片之膨脹高度，第二感測器連接第二模具以量測液壓之瞬間壓力，此時量測裝置係根據膨脹高度與瞬間壓力計算出一數據(為容易辨識，此處定義為第一數據以資區別)。

在本發明之一實施例中，其中該些試片上均設置有複數個網格，當該些試片持續受液壓至其破裂後，該些試片之該些網格的變化量可被量測取得(為容易辨識，此處定義為第二數據以資區別)。

本發明之另一目的在於提供一種上述金屬板材測試系統的測試方法，此方法至少包含下列步驟：首先，利用第一模具與第二模具夾持一試片。接著，將超彈體墊片設置於試片與第二模具間，並藉由液壓裝置提供液壓試片以使其膨脹。然後，利用量測裝置即時量測試片之膨脹高度與液壓之瞬間壓力，並收集該些膨脹高度與該些瞬間壓力，以依據該些膨脹高度與該些瞬間壓力計算出第一數據。其中，第一數據對應金屬板材之一應力應變關係。

在本發明之一實施例中，本發明所提供之金屬板材測試方法更包含下列步驟：首先，利用第一模具與第二模具夾持設置有複數個網格之試片，再藉由液壓裝置提供液壓於此另一第一試片以使其膨脹至破裂。接著，量測試片上之該些網格的變化量以得到第二數據以繪製金屬板材之一成形極限圖。

故而，關於本發明之優點與精神可以藉由以下發明詳述及附圖式解說來得到進一步的瞭解。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示根據本發明一較佳實施例之金屬板材測試系統之架構示意圖；

第 2 圖顯示根據本發明一較佳實施例之金屬板材測試系統之架構示意圖；

第 3 圖顯示本發明一較佳實施例之金屬板材測試系統之測試方法流程圖；

第 4 圖顯示本發明一較佳實施例之金屬板材測試系統之測試方法流程圖；

第 5 圖顯示利用本發明一較佳實施例之金屬板材測試系統對試片組之第一試片與第二試片進行液壓成形極限實驗後所得之成形極限圖。

【實施方式】

請參考第 1 圖與第 2 圖，第 1 圖與第 2 圖均顯示根據本發明一較佳實施例之金屬板材測試系統 100 之架構示意圖。如圖所示，此金屬板材測試系統 100 至少包含一夾持裝置、一液壓裝置 2 與一量測裝置 3。其中，夾持裝置具有一第一模具 11、一第二模具 12 與一超彈體墊片 13，且超彈體墊片 13 係可拆地設置於第一模具 11 與第二模具 12 之間。

如第 1 圖所示之液壓裝置 2，其具有一液壓動力單元 21 以及一比例卸壓閥 22，比例卸壓閥 22 與夾持裝置 1 之第二模具 12 相連通，當實驗開始進行時，開啟液壓動力單元 21，再透過比例卸壓閥 22 將液體送入第二模具 12 內而施予液壓於一試片組 4 中之任一者以使其朝向第一模具 11 的方向膨脹，如第 2 圖所示。當液壓裝置將液體送入第二模具 12 時，超彈體墊片 13 先受液壓而膨脹，並將壓力均勻傳遞至試片組 4 中之上述任一者。也就是說，膨脹變形之超彈體墊片 13 迫使試片組 4 中之上述任一者隨之變形。

仍如第 1 圖所示，試片組 4 包含複數個不同幾何造型之試片，且其係對應於待測之金屬板材。亦即，在本發明中取與待測金屬板材同性質(如：相同材質與相同厚度等)之複數個試片進行後續測試，以得知此金屬板材之

機械性質進而供產業設計利用。

如第 1 圖所示之量測裝置 3，其分別連接夾持裝置 1 與液壓裝置 2 以即時量測上述液壓之瞬間壓力與試片組 4 中之任一者之膨脹高度 h 。在本發明之較佳實施例中，量測裝置 3 具有一第一感測器 31、一第二感測器 32 與一控制與分析單元 33。較佳地，第一感測器 31 為一位移感測器，當第一模具 11 與第二模具 12 夾持上述試片組 4 中之任一者，且液壓裝置 2 持續提供液壓於此試片時，第一感測器 31 用以量測此試片之膨脹高度 h 。較佳地，第二感測器 32 為一壓力感測器且連接於第二模具 12 以量測液壓之瞬間壓力 P 。最後，由控制與分析單元 33 收集上述膨脹高度 h 與瞬間壓力 P 以計算出第一數據。至於上述計算過程與操作細節將於後文詳述，在此暫不贅述。

承上述，將金屬板材測試系統架構完畢後，本發明之另一目的即在於提供上述測試系統的測試方法。首先，進行一液壓膨脹實驗來瞭解待測金屬板材之應力應變關係。利用如第 1 圖所示之量測裝置 3 進行即時量測取得壓力(P)與膨脹高度(h)後，再搭配習知分析方法如式(1)與式(2)：

$$\rho = \frac{(R + r_f)^2 + h^2 - 2r_f h}{2h} \quad (1)$$

$$t = t_0 \left[\frac{R/\rho}{\sin^{-1}(R/\rho)} \right]^2 \quad (2)$$

分別求得曲率半徑 ρ 與圓頂厚度 t 後，再帶入式(3)與式(4)，以取得應力-應變關係曲線。

$$\bar{\sigma} = \frac{p\rho}{2t} \quad (3)$$

$$\bar{\varepsilon} = -\varepsilon_3 = \ln\left(\frac{t}{t_0}\right) \quad (4)$$

進一步來說，請參考第 3 圖，第 3 圖顯示本發明一較佳實施例之金屬板材測試系統之第一數據測試方法流程圖。如圖所示，上述測試方法的步驟至少包含：首先，利用第一模具 11 與第二模具 12 夾持試片 S100。接著，

將超彈體墊片 13 設置於試片與第二模具 12 間 S102，並藉由液壓裝置 2 提供液壓於試片以使其膨脹 S104，量測試片的膨脹高度與液壓的瞬間壓力 S106，收集上述膨脹高度與瞬間壓力 S108，計算出對應金屬板材應力應變關係的第一數據 S110。

接著，本發明所提供之金屬板材測試系統可以單一設備，在進行液壓膨脹實驗求得待測金屬板材之一真實應力應變關係後，進一步進行一成形極限實驗。利用設置有複數個網格之試片組，將該些試片持續受液壓至其破裂後，量測該些試片之該些網格的變化量並將該些變化量換算為應變量以得到第二數據(即成形極限圖)。

進一步來說，請參考第 4 圖，第 4 圖顯示本發明一較佳實施例之金屬板材測試系統之第二數據測試方法流程圖。如圖所示，上述測試方法的步驟至少包含：首先，利用第一模具 11 與第二模具 12 夾持試片 S200。接著，將超彈體墊片 13 設置於試片與第二模具 12 間 S202，並藉由液壓裝置 2 提供液壓於試片以使其膨脹至破裂 S204，量測試片上之該複數個網格的變化量 S206，計算出對應金屬板材之成形極限圖的第二數據 S208。以繪製金屬板材之一成形極限圖。

仍如第 4 圖所示之步驟，於另一實施例中，亦可將試片與第二模具間的超彈體墊片 13 移除，使液壓裝置 2 所提供之液壓直接施予試片上並持續施壓直至其破裂 S204 為止，隨後量測試片上之該複數個網格的變化量 S206 並以該變化量計算出第二數據 S208 以繪製金屬板材之一成形極限圖。

綜上所述，本發明提供一種金屬板材測試系統，提出一使用超彈體墊片做為液壓傳遞壓力的概念以整合金屬板材的液壓膨脹實驗以及成形極限實驗。本發明所提供之系統成功建立了一套整合的材料實驗設備，能夠以單一實驗設備取得金屬板材之應力-應變曲線和成形極限圖，確實有效地降低測試的複雜度與成本

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

【符號說明】

100	金屬板材測試系統
1	夾持裝置
11	第一模具
12	第二模具
13	超彈體墊片
2	液壓裝置
21	液壓動力單元
22	比例卸壓閥
3	量測裝置
31	第一感測器
32	第二感測器
33	控制與分析單元
4	試片組
h	膨脹高度
p	液壓
S100~S208	金屬板材測試方法步驟

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】 (請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種金屬板材測試系統，用以整合一金屬板材之複數種機械性質的測試，該系統至少包含：

一夾持裝置，具有一第一模具、一第二模具與一超彈體墊片，其中該第一模具與該第二模具間可夾持對應於一金屬板材之一試片組中的任一者，且該超彈體墊片係可拆地設置於該試片組中之該任一者與該第二模具間；

一液壓裝置，連接該夾持裝置，並經由該第二模具提供一液壓於該試片組中之該任一者以使其朝向該第一模具的方向膨脹；以及

一量測裝置，分別連接該夾持裝置與該液壓裝置以即時量測該液壓之一瞬間壓力與該試片組中之該任一者之一膨脹高度，其中該量測裝置包含：

一第一感測器；以及

一第二感測器，當該第一模具與該第二模具夾持該試片，且該液壓裝置持續提供該液壓於該試片時，該第一感測器用以量測該試片之一膨脹高度，該第二感測器連接該第二模具以量測該液壓之一瞬間壓力，該量測裝置係根據該膨脹高度與該瞬間壓力計算出一第一數據。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之系統，其中該超彈體墊片之面積不小於該試片組中之該任一者以均勻傳遞該液壓至該試片組中之該任一者。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之系統，其中該試片上均設置有複數個網格，當持續受該液壓至該複數個網格破裂後，該試片之該複數個網格的一變化量可被量測以得到一第二數據。

4. 一種如申請專利範圍第 1 項所述之金屬板材測試系統的測試方法，至少包含下列步驟：

利用該第一模具與該第二模具夾持一試片；

設置一超彈體墊片於該試片與該第二模具間，係藉由該液壓裝置提供一液壓於該試片以使該試片膨脹；

即時量測該試片之一膨脹高度與該液壓之一瞬間壓力；

收集該膨脹高度與該瞬間壓力；以及

依據該膨脹高度與該瞬間壓力計算出一第一數據，且該第一數據對應該金屬板材之一應力應變關係。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之測試方法，更包含下列步驟：

利用該第一模具與該第二模具夾持一試片；

藉由該液壓裝置提供一液壓於該試片以使該試片膨脹至破裂；以及量測該試片上之複數個網格的一變化量以得到該第二數據以繪製該金屬板材之一成形極限圖。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之測試方法，更包含下列步驟：

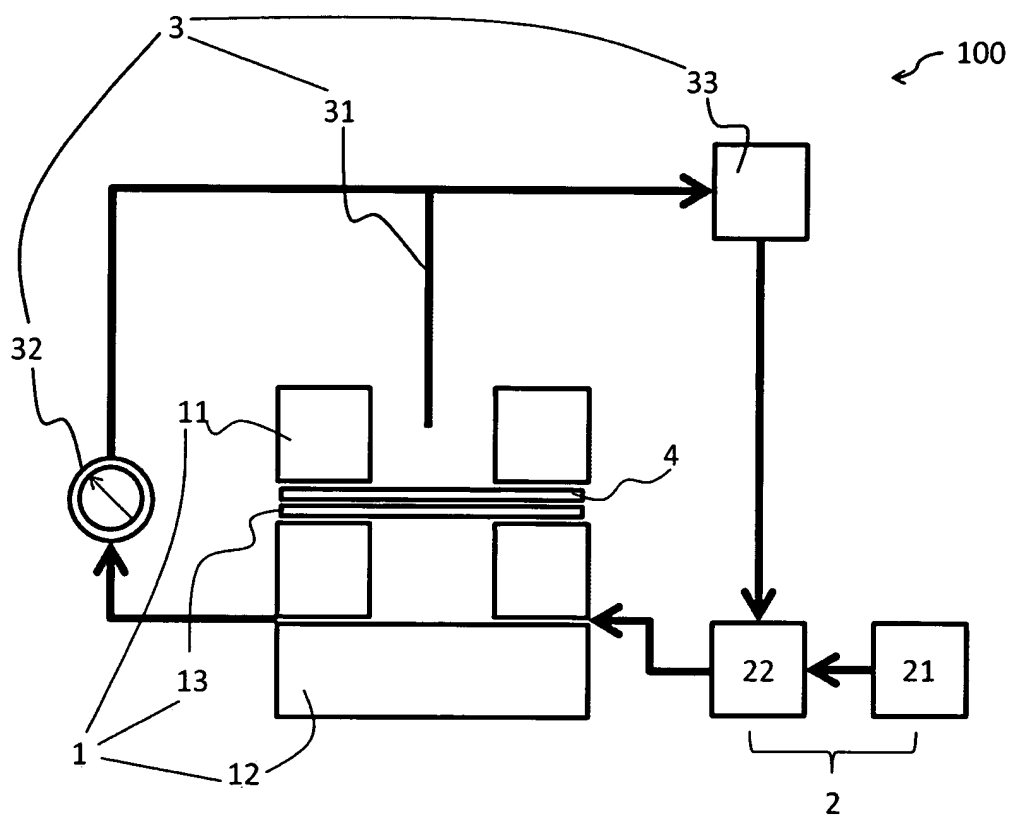
移除該超彈體墊片；

利用該第一模具與該第二模具夾持該試片；

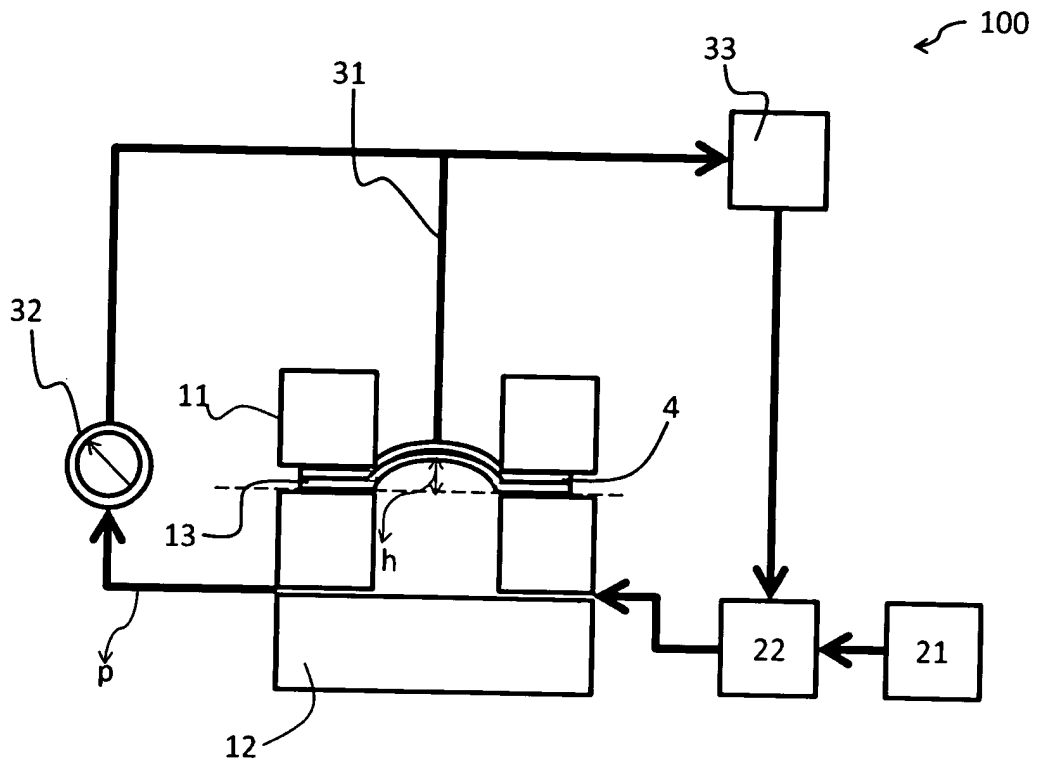
提供該液壓於該試片使該試片膨脹至破裂；以及

量測該試片上之該複數個網格的該變化量以得到該第二數據以繪製該金屬板材之一成形極限圖。

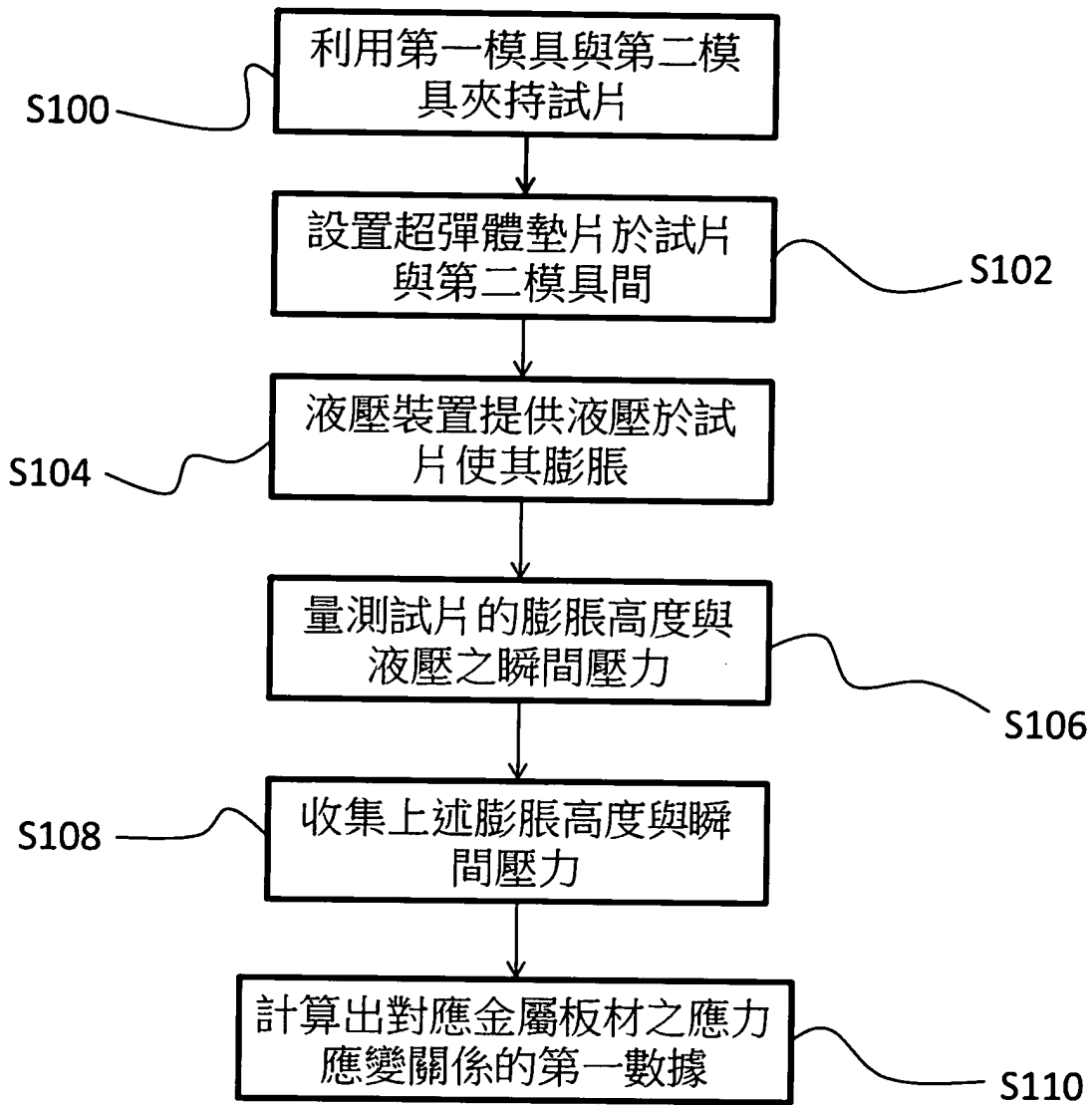
圖式



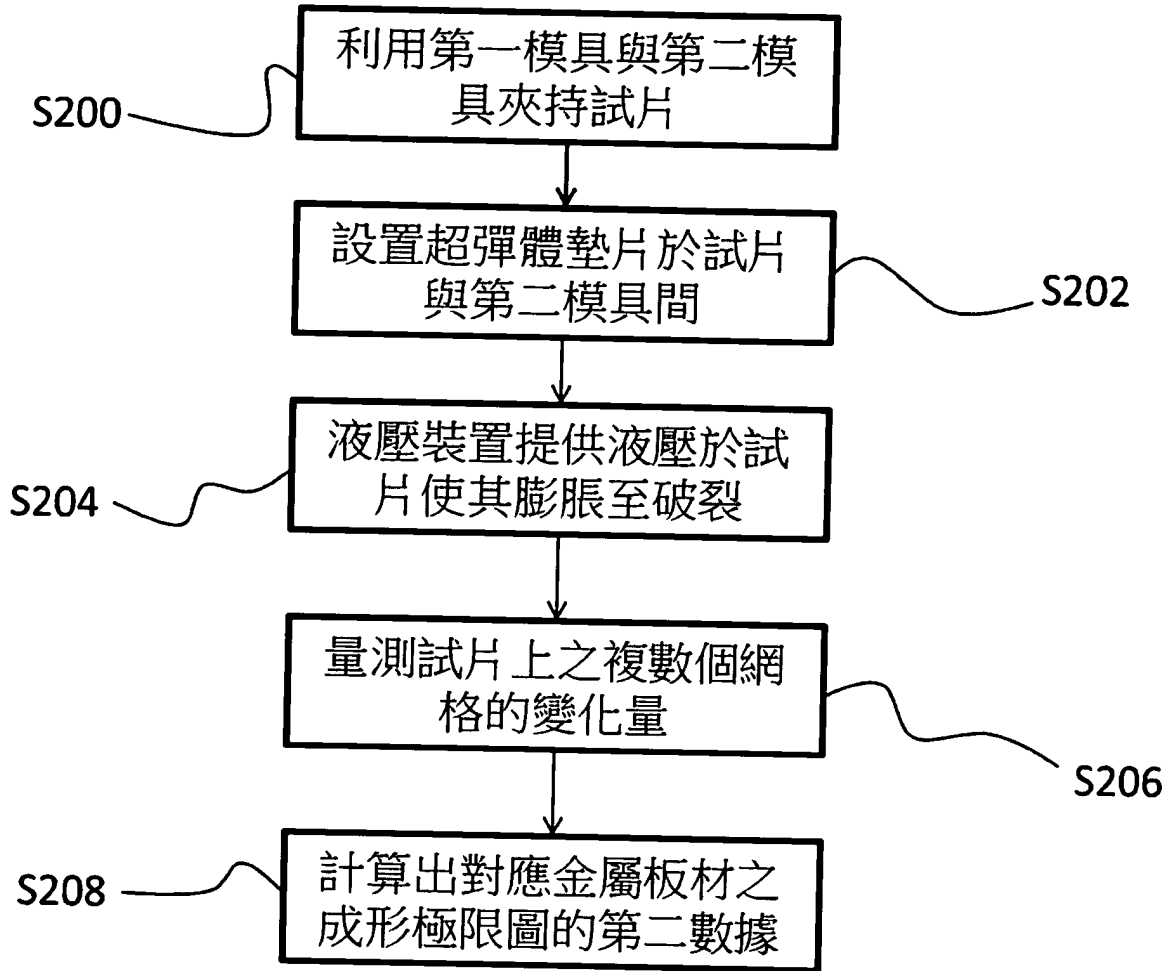
第 1 圖



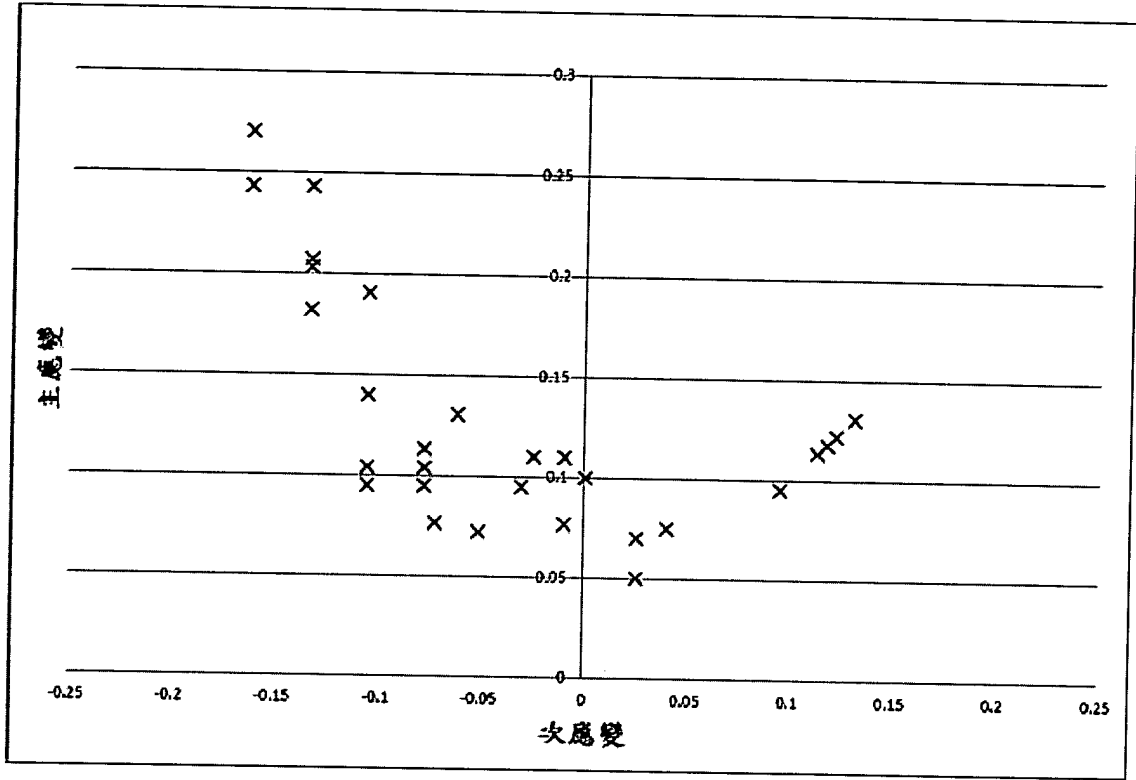
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖