

214584

公告本

申請日期	82. 5. 11
案 號	82103644
類 別	90311 1/2

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

(82103644)

發明 專利 說明 書
~~新型~~

一、發明 創作名稱	中 文	立體製版設備及使用方法
	英 文	STEREOLITHOGRAPHIC APPARATUS AND METHOD OF USE
二、發明人 創作	姓 名	1. 米 桀 利 (LARRY D. MITCHAM) 2. 聶 威 廉 (WILLIAM E. NELSON)
	籍 貫 (國籍)	1. 2. 皆美國
	住、居所	1. 美國德克薩斯州泰波爾區雀爾西街3305號 3305 Chelsea Place, Temple, Texas 76502, U.S.A. 2. 美國德克薩斯州達拉斯城艾佛街6745號 6745 Avalon Avenue, Dallas, Texas 75214, U.S.A.
	姓 名 (名稱)	美商德州儀器公司 Texas Instruments Incorporated
三、申請人	籍 貫 (國籍)	美國
	住、居所 (事務所)	美國德克薩斯州達拉斯城北中央高速道13500號 13500 North Central Expressway, Dallas, Texas 75265, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	郝 威 廉 William E. Hiller

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝 訂 線

五、發明說明(1)

發明之技術領域

本發明係概括關於電光學裝置，尤指一種立體製版設備及使用方法。

發明之背景

立體製版為藉以由數薄層硬化成固化液體聚合物製成立體物品之方法。藉適當波長之強烈光源使液體聚合物或樹脂選擇性硬化。一般為，使用紫外線(UV)、氬離子、或其他型式之雷射使液體聚合物硬化。藉X-Y掃描器解釋，一般為電腦輔助設計(CAD)數據，將特定雷射導向至聚合物薄膜。CAD數據以數學方式使將行製造之物品形狀表示為連串順序之數薄層薄片，一般為厚度1/100吋。使樹脂薄膜相對於物品第一層之諸部份固化，以均勻之液體薄膜塗數硬化層，以及使第二薄膜相對於物品其次薄片之諸部份固化可藉以製成該物品。重複此過程，直到模型之每一薄片重複製成為一層硬化之聚合物。立體製版所製成之模型可用於工程設計之試驗及評估，供切削加工目的及供少量製造應用。

已知之立體製版處理裝置及方法至少受兩項特徵所限制。第一，使用X-Y掃描器限制雷射光束可掃描液體樹脂薄膜之速度至約為每秒55吋。此種速度與該方法之高垂直解像度結合，導致長製造時間及低產品輸出。第二，使用特定之雷射作為照明源，限制系統中所可使用之液體樹脂

五、發明說明(2)

類型。每種樹脂對電磁輻射之不同波長均有一種個別之反應。一般為，每種樹脂僅可藉一種型式之雷射予以硬化。這導致如無昂貴之硬體設備改變，便很少或不能改變樹脂組成。而且，並非可產生所有波長之輻射作為雷射光。這妨礙使用某些樹脂，因為沒有雷射使其固化。

因此，需要一種允許高產品輸出，並與較寬廣範圍立體製版樹脂相容之立體製版設備。

發明之概述

根據本發明，提供一種立體製版設備，此設備消除成減少與先前立體製版系統關連之種種缺點及問題。

本發明揭示一種立體製版設備，包含一大桶用以容納立體製版液體，一在木桶內之工作面，一升降機構用以控制大桶內之液體之高度，一照明源用以發出輻射，及一可變形鏡裝置。照明源發出可操作而使液體硬化之輻射，同時可變形鏡裝置為可操作而使入射之輻射反射至液體之表面。

所揭示之本發明之第一項技術優點為其速度。包含可變形鏡裝置之許多鏡，允許在一次曝光間隔使整層樹脂硬化。此項技術允許遠為較大之生產量。

該裝置之第二項技術優點為其適應性。幾乎任何照明源均可配合可變形鏡裝置使用。因此可使照明源適合如此所使用之特定樹脂，實際上可為價廉之白熾燈泡。

所揭示之本發明之第三項技術優點為其成本。可變形

五、發明說明 (3)

鏡裝置目前以遠低於X-Y掃描器之成本大量生產。

本發明之另一項技術優點為其適合大模型製造。可將多個曝光頭合併，使一大層液體固化，或者可使單一曝光頭定位，而以少數幾次曝光間隔使同樣之大面積固化。同時仍將保持高解像度。

附圖之簡要說明

為更完全瞭解本發明及其諸多優點，請參照配合附圖所作之下列說明，在附圖中：

圖 1 a 至 1 e 例示使用該立體製版方法製成一模型之一系列步驟；

圖 2 為一曝光頭之部份透視部份示意圖，此曝光頭包含所揭示之本發明之一實施例，供用於圖 1 a 至 1 e 所示之方法；

圖 3 以透視方式示一可用於圖 2 之曝光頭之面積陣列可變形鏡裝置；

圖 4 略示圖 2 之曝光頭可如何與類似之曝光頭結合，以增加可能之模型尺寸；以及

圖 5 以透視方式示圖 2 之曝光頭可如何予以活動連接，以固化較大之薄膜尺寸。

發明之詳細說明

請參照圖 1 至 4，對本發明之較佳實施例及其諸多優點便有最佳瞭解，相同數字為用於各圖之相及對應部份。

五、發明說明 ()⁴

圖 1 a 至 1 e 例示使用該立體製版方法，造一模型之一系列步驟。

- (a) 立體製版備 (Stereolithographic apparatus, 簡稱「SLA」) 10 包含用以容納立體製版液體 14 之大桶 12，一工作面 16，一升降器 18 用以控制液體相對於工作面 16 之高度，及一曝光頭 20，用以如以下所將更完全說明，使樹脂之數選定部份固化。如精於此項技藝者所熟知，立體製版液體可為一種樹脂成聚合物。SLA 10 也可包含一液體施加器 22，用以在每一模造階段保證均勻之薄膜厚度。

在操作時，例如使升降器 18 在大桶 12 內升高，藉以將一液體薄膜塗敷至工作面 16。然後將電磁輻射導向至液體薄膜之選定部份，曝光頭 20 藉以使其固化。曝光頭 20 由解釋將行予以模造物品之數據之電路（請見圖 2）予以控制。一般為，電腦輔助設計（CAD）數據可能最易轉換為將行製造之模型之連續數層或薄片。

- (b) 升降器 18 再次升高，致使液體 14 以第二液體薄膜覆蓋支持於工作面 16 上之先前固化層 26（工件）。此第二層將覆蓋第一層之已固化及未固化部份。施加器 22 也可將少量液體噴塗至工件 26，以保證工件 26 之均勻薄膜覆蓋。每一薄膜約為厚度 1/100 吋。
- (c) 曝光頭 26 如配合圖 1a 所述，使在圖 16 所施加之第

五、發明說明 ()⁵

二層液體固化。

(d) 然後重複圖 1a 至 1c 中之步驟，直到已製成整件 28。

(e) 然後可自 SLA10 取出完成件 28。在使用某些液體之某些狀況下，部件 28 在其使用前可能必要在烤箱（未示）使其固化。

由 3D Systems, Inc. of Valencia, California 或由 Quadrax Laser Technologies, Inc. of Portsmouth, Rhode Island 可購得一種與圖 1 a 至 1 e 中所示者類似之 SLA。3D Systems 之 SLA 採用一種 HeCd 雷射，波長為 325 毫微米。3D Systems 不同於上述之方法。它使工作面連續降低至低於液體之表面，代替使液體相對於工作面升高。在此，當所形成之物品製成在液體表面上時，將其緩慢浸沒。Quadrax Laser Technologies 之 SLA 在配合圖 1 a 至 1 c 所述之方法中使用一種氬離子可見光雷射。其他 SLA 設計人員使用紫外線 (UV) 使立體製版液體硬化。

圖 2 為一曝光頭 20 之部份透視部份示意圖，此曝光頭包含一所揭示之本發明實施例，供使用於圖 1 a 至圖 1 e 中所示之方法。曝光頭 20 包含一照明源 30，一面積陣列可變形鏡裝置 (deformable mirror device, 簡稱 DMD) 32，二透鏡 34 及 36，以及控制電路 38。照明源 30 發出可操作而使特定 SLA 液體硬化之輻射。透鏡 34 較之否則無此透鏡所將發生者更均勻照射 DMD 32。透鏡 36 使自 DMD 32 反射之光聚焦並放大至工作面 16 (圖 1 a 至 1 e 中所示)。DMD 32 為一種由

五、發明說明 ()⁶

Texas Instruments, Inc. of Dallas, Texas 所製造，包含規律之 $n \times m$ 鏡陣列之電光學裝置。每一鏡可予電子方式控制，以沿許多光程之一反射入射之輻射。在較佳實施例，DMD32 包含一雙穩態鏡矩陣，亦即每一鏡有二光程。照明源 30、DMD32、以及透鏡 34 及 36 位於致使如果，並且只有選擇該二光程之一時，由照明源 30 撞擊於 DMD32 之光可聚焦至 SLA 樹脂之薄膜。會聚及發散之短劃線示由照明源 30 所發出輻射之光程。DMD32 上之每一雙穩態鏡由解釋來自處理檯（未示）之數據之電路 38 予以控制。電路 38 可位於別處，或可與一可獨立應用之處理檯完全構成整體。可使照明源 30 適合在 SLA 方法所使用之個別立體製版液體，並可為普通之白熾燈泡，或者任何數之可見或不可見光雷射。

圖 3 以透視方式示一在圖 2 之曝光頭 20 中所例示之面積陣列可變形裝置 32。DMD32 包含一有一平面有效表面 42 及若干電引線 44 之主體 40。DMD32 可包含 $n \times m$ 個別可定址雙穩態鏡之矩陣。每一鏡一般為邊 12 至 20 微米之正方形或菱形。此種小尺寸允許一足跡約為 2 平方吋之單一 DMD 在一例如 1920×1080 矩陣超過二百萬個別可定址鏡。此種小鏡尺寸允許曝光頭 20（圖 2 中所示）在一次曝光間隔期間固化 4×8 平方吋面積，而具有與先前 X-Y 掃描器／雷射曝光頭組合所獲致之相同解像度。一般為，此等先前曝光頭獲致之解像度為 ± 0.005 吋。在此情形，圖 2 之透鏡 36 也將使 DMD32 之影像放大因數 $4\times-6\times$ 。

圖 4 示可如何使多具曝光頭 20 合併成「鋪置」，以涵

五、發明說明 ()⁷

蓋例如 8×16 平方吋之面積。這允許使用者維持配合圖 3 所述之高解像度。在此種鋪置構形，每一曝光頭 20 使一象限之薄膜樹脂固化。每一象限使一 4×8 平方吋面積曝光。可合併任何數之曝光頭 20，以增加最大模型尺寸。

圖 5 示可如何將一單曝光頭 20 安裝於定位裝置 46 上而在平面有活動游隙。因此可將單曝光頭 20 作成爲使尺寸大於 MD32 之投影影像之樹脂薄片固化（圖 2 及 3）。這允許使用者維持配合圖 3 所述之高解像度。在製版方法所使用之定位裝置在此項技藝已知爲具有與 SLA 方法相若之解像度。此等定位裝置在生產諸如積體電路等裝置時，用以使光掩模與矽晶片對準。

本發明業經予以詳細說明，但請予瞭解，對其可作成各種改變，替代及操作，而不偏離後附申請專利範圍所闡釋之本發明之精神及範圍。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：立體製版設備及使用方法)

本發明揭示一種立體製版設備(10)，包含一大桶(12)、一在大桶中之工作面(16)、一升降機構(18)用以控制大桶內之液體(14)相對於工作面(1)之高度、一照明源用以發出輻射及一面積陣列可變形鏡裝置。照明源發出可操作而使立體製版液體(14)硬化之輻射，同時可變形鏡裝置為可操作而使入射之輻射反射至液體(14)之表面。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱：STEREOLITHOGRAPHIC APPARATUS AND METHOD OF USE)

A stereolithographic apparatus (10) is disclosed comprising a vat (12), a working surface in the vat (16), an elevating mechanism (18) for controlling the level of liquid (14) within the vat relative to the working surface (18), an illumination source for emitting radiation, and an area array deformable mirror device. The illumination source emits radiation which is operable to harden a stereolithographic liquid (14), while the deformable mirror device is operable to reflect the incident radiation onto the surface of the liquid (14). The deformable mirror device can harden an entire lamina of liquid in one brief exposure interval increasing throughout without sacrificing resolution.

- 2 -

訂

線

附註：本案已向 美國 國(地區) 申請專利，申請日期：1991年12月30日 案號：814,859

六、申請專利範圍

- 1.一種立體製版設備包含：
 - 一大桶用以容納一種立體製版液體；
 - 一在大桶內之工作面；
 - 一升降機構，用以控制大桶內之液體相對於工作面之高度；
 - 至少一曝光頭，每一曝光頭包含一用以發出輻射之照明源，該輻射可操作而使液體硬化；並有一面積陣列可變形鏡裝置，響應所加之信號，用以選擇性將輻射反射，以在液體之表面形成一影像。
- 2.根據申請專利範圍第1項之立體製版設備，另包含一透鏡，用以放大面積陣列可變形鏡裝置之影像。
- 3.根據申請專利範圍第1項之立體製版設備，另包含一定位器，用以使曝光頭在平面移動。
- 4.根據申請專利範圍第3項之立體製版設備，另包含一透鏡，用以放大面積陣列可變形鏡裝置之影像。
- 5.根據申請專利範圍第1項之立體製版設備，其中升降器使液體相對於工作面升高。
- 6.根據申請專利範圍第1項之立體製版設備，其中升降器使液體相對於工作面降低。
- 7.根據申請專利範圍第1項之立體製版設備，其中液體為一種含感光劑之樹脂。
- 8.根據申請專利範圍第1項之立體製版設備，其中液體為一種含感光劑之聚合物。
- 9.一種供配合一立體製版設備使用之立體製版曝光頭，此

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

曝光頭包含：

許多個別響應輸入信號之鏡，諸鏡可操作而沿許多光程反射入射之輻射，諸鏡形成一 $n \times m$ 矩陣；

一照明源用以發出輻射入射於諸鏡，該輻射可操作而使一種立體製版液體硬化；以及

控制電路，響應輸入數據，可操作而選擇許多光程之一，每一鏡將會沿其反射入射之輻射，以形成一影像。

10. 根據申請專利範圍第 9 項之立體製版曝光頭，其中上述許多光程包含二光程。

11. 根據申請專利範圍第 9 項之立體製版曝光頭，另包含一透鏡，用以放大許多鏡之影像。

12. 根據申請專利範圍第 9 項之立體製版曝光頭，另包含一定位器，用以使該頭在平面移動。

13. 一種形成固化樹脂模型之方法，包含下列步驟：

將一立體製版液體之薄膜塗敷至一表面；

以可操作而使液體樹脂固化之輻射照射許多可變形鏡；

以及

使某些鏡偏轉，致使部份輻射被導向至液體之薄膜，被導向之輻射使樹脂之部份固化，該部份樹脂形成模型之至少部份薄片。

14. 根據申請專利範圍第 13 項之方法，另包含順序重複塗敷，照明及偏轉步驟之步驟，直到系列之薄片形成模型。

15. 根據申請專利範圍第 13 項之方法，另包含下列步驟：

使許多可變形鏡相對於薄膜移動；以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

使模型薄片之未固化部份固化。

16. 根據申請專利範圍第 15 項之方法，另包含順序重複塗敷、照明、偏轉、移動及固化步驟之步驟，直到系列之薄片形成模型。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

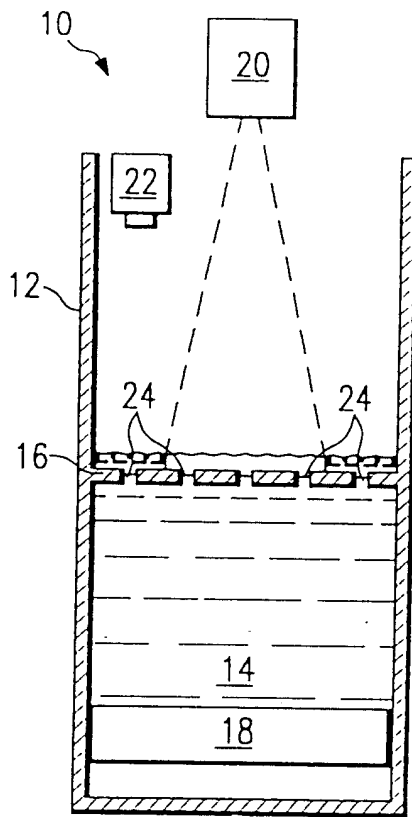


圖 1a

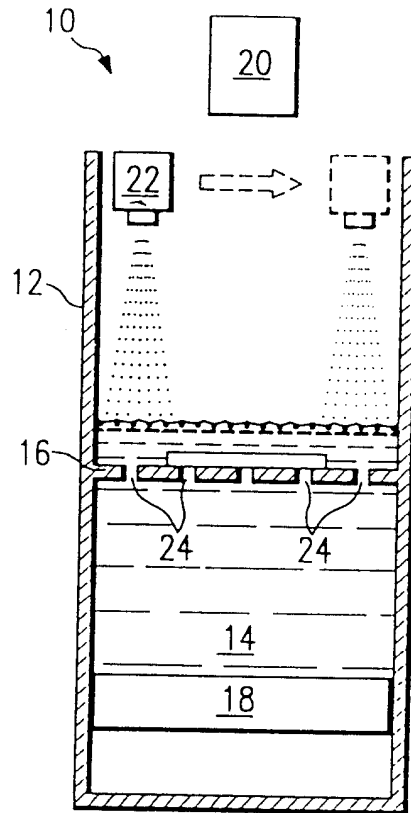


圖 1b

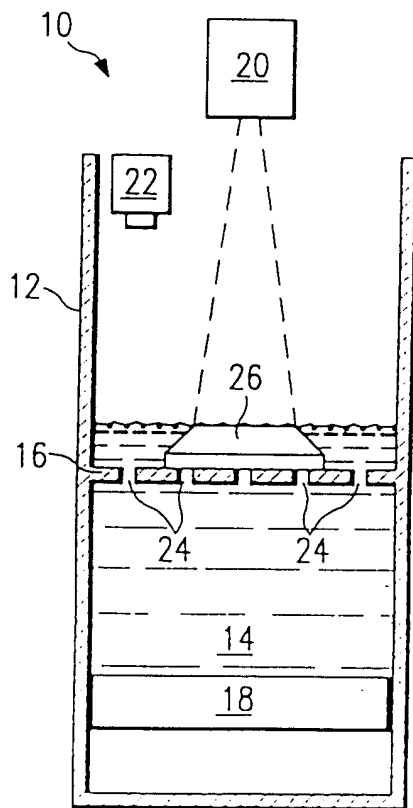


圖 1c

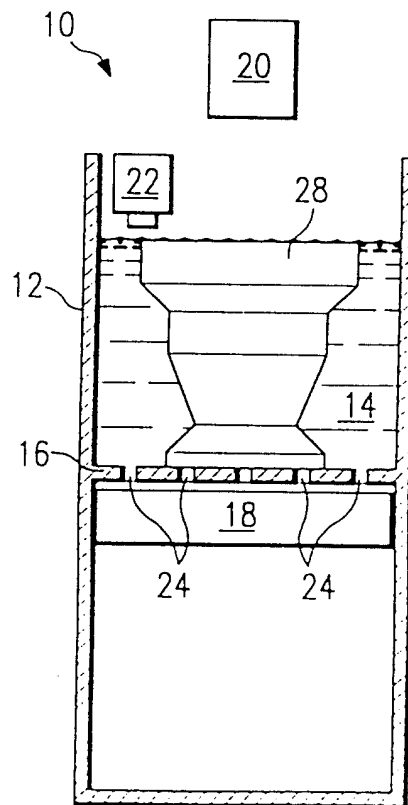


圖 1d

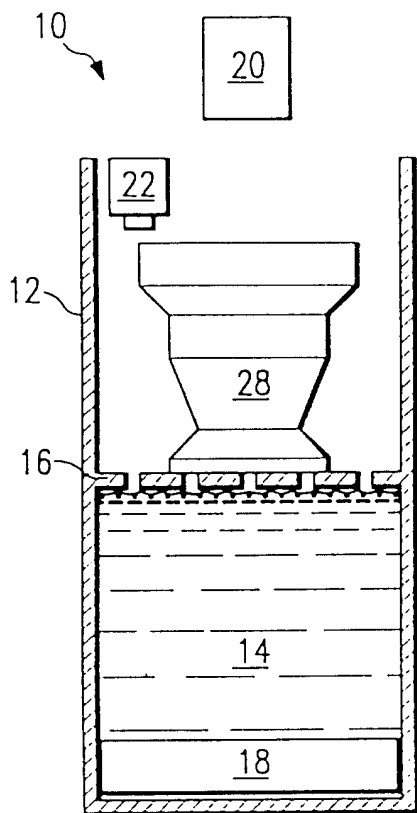


圖 1e

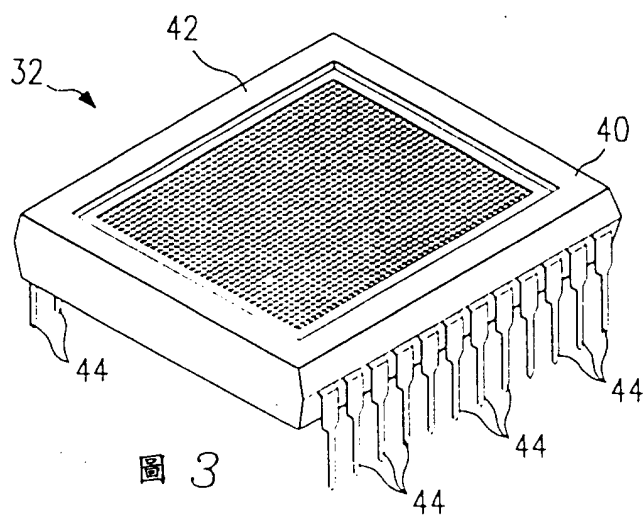
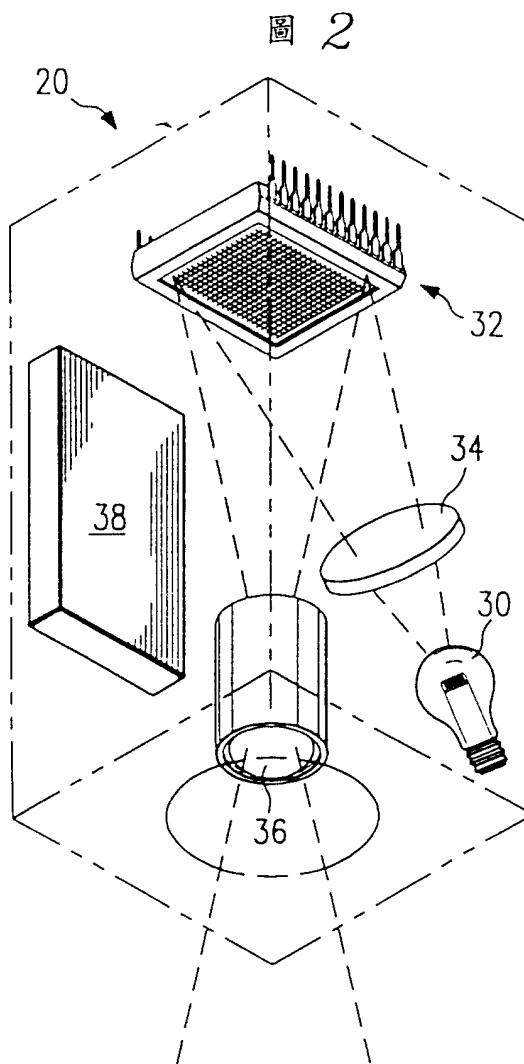


圖 3

214584

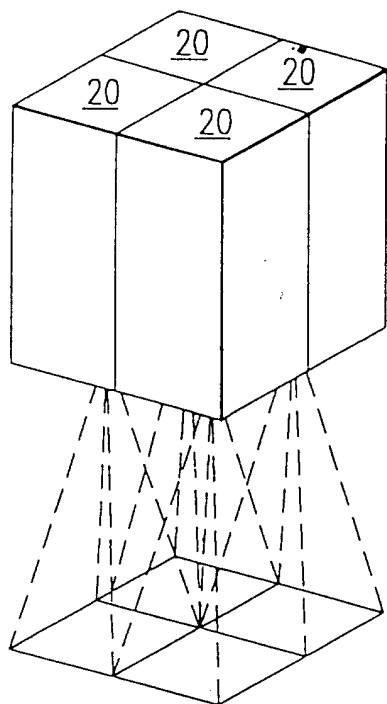


圖 4

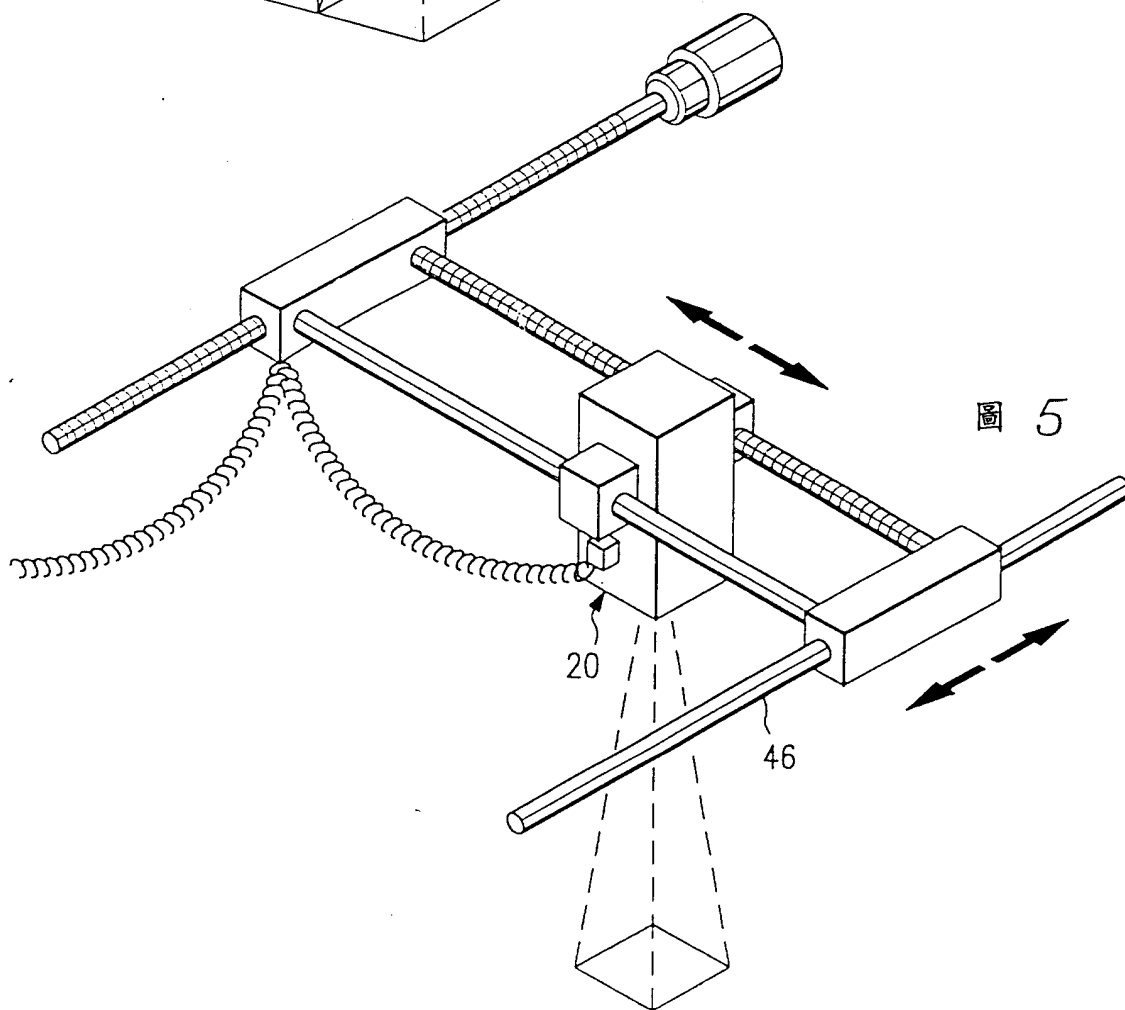
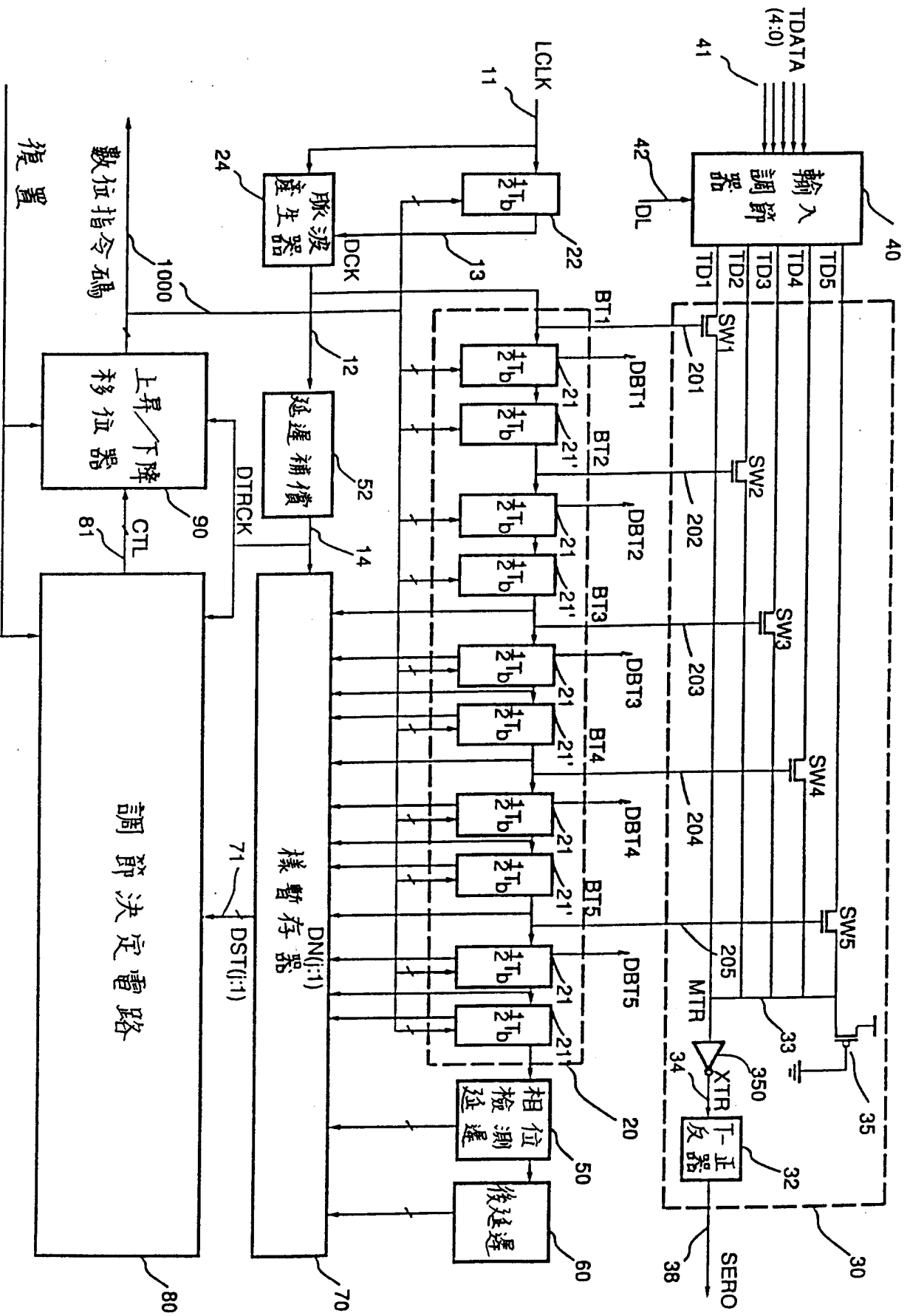
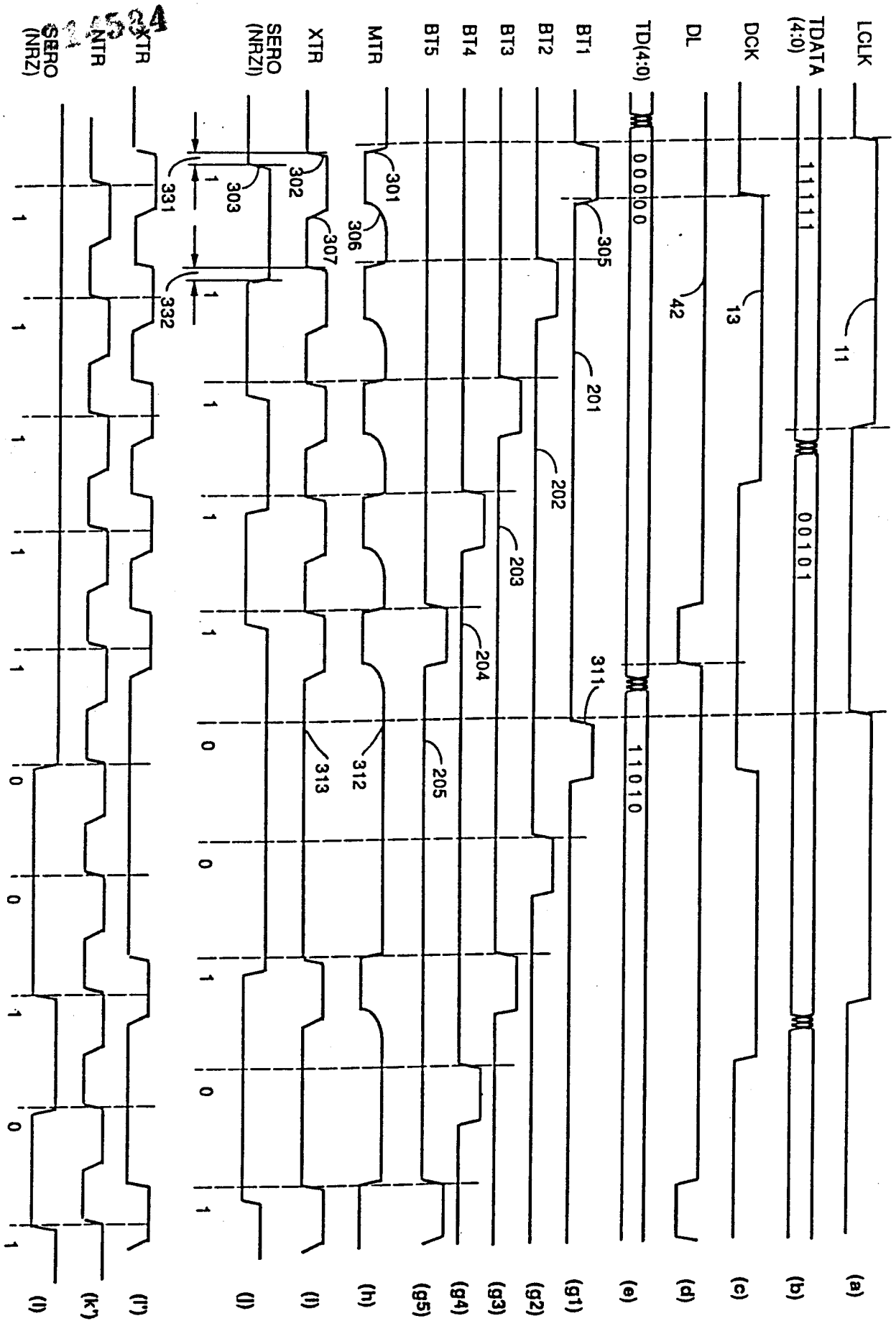


圖 5



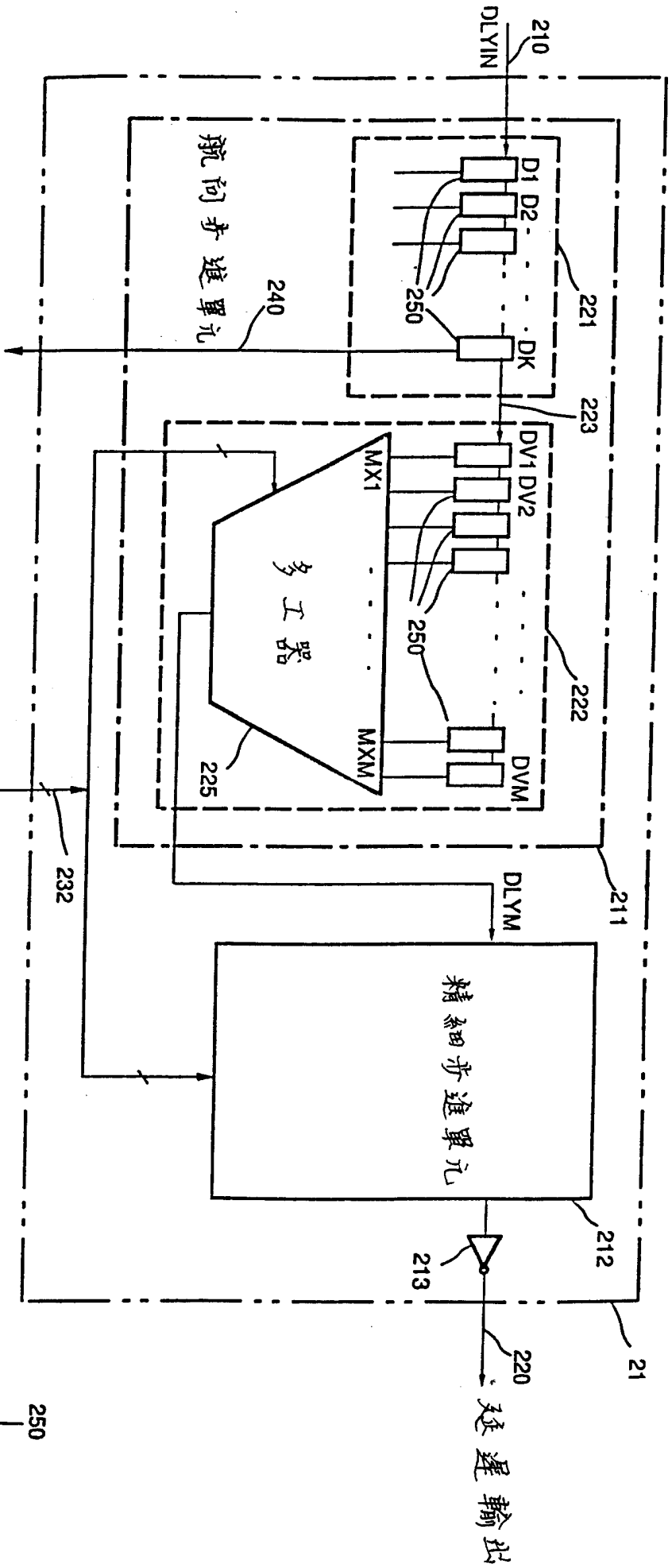
第 1 圖



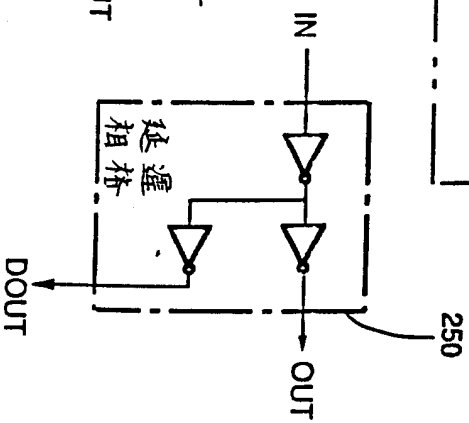
第 2 圖

數位指令碼

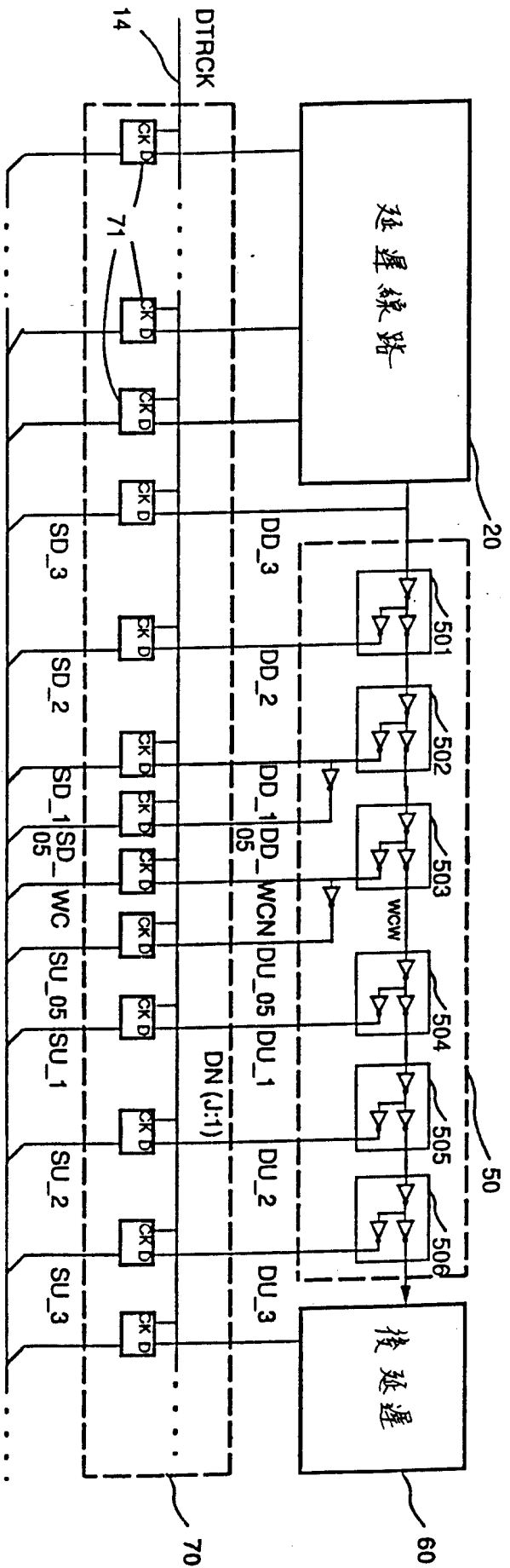
第3圖(a)



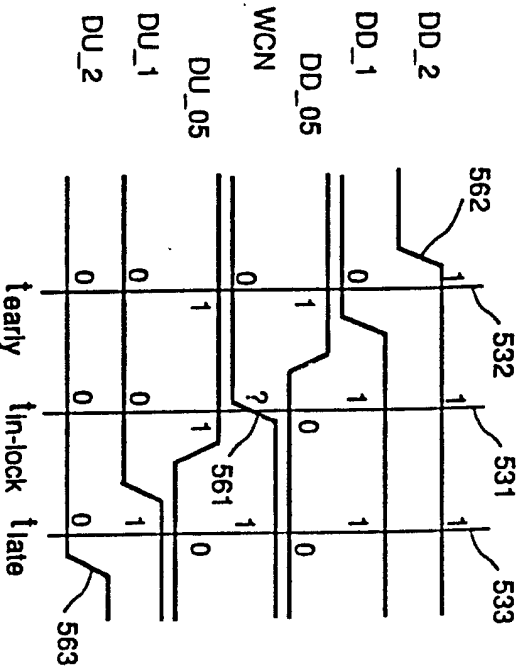
Tstep : IN至OUT
Tdop : IN至DOUT



第3圖(b)



第 4 圖 (a)

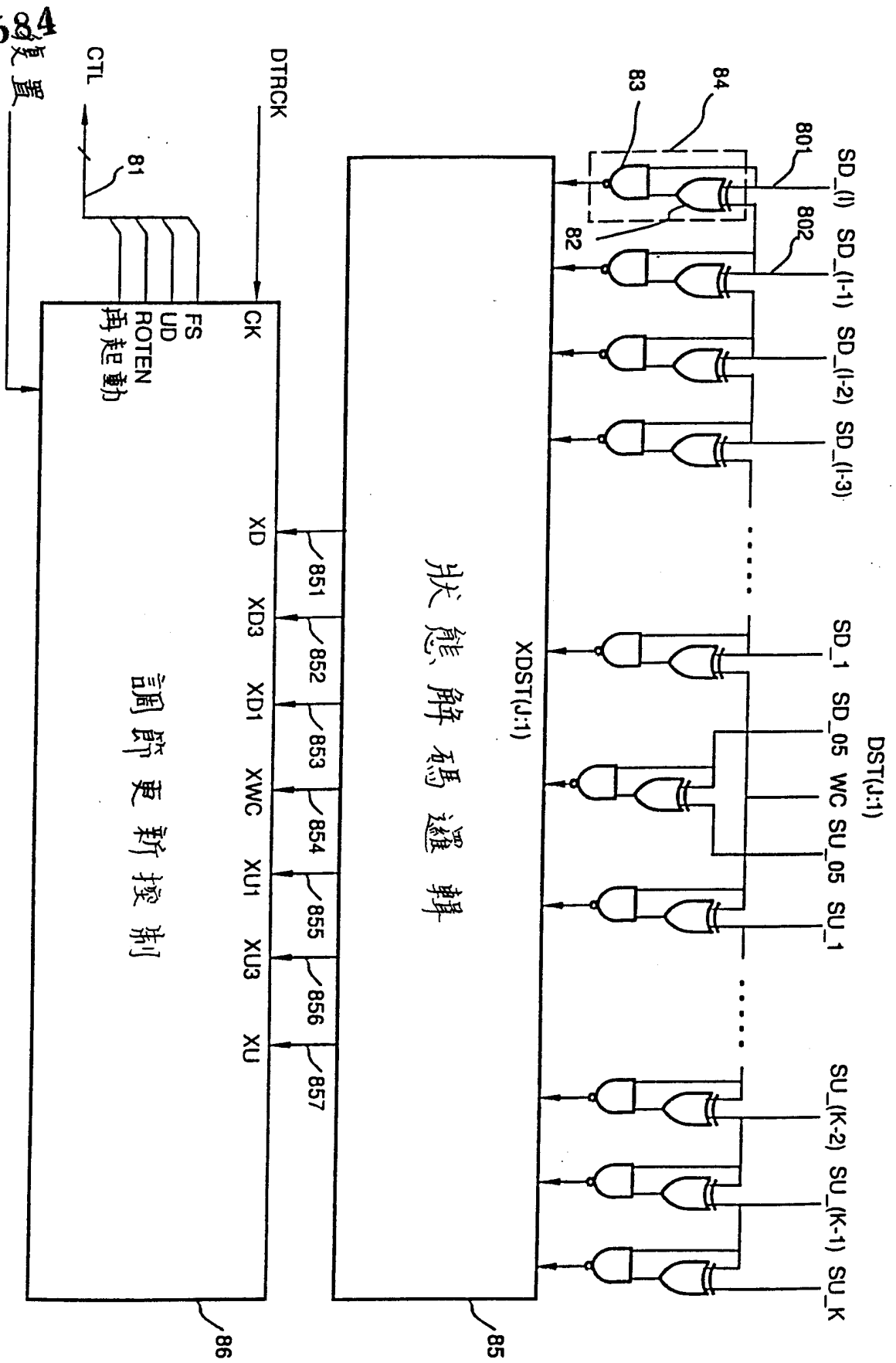


第 4 圖 (b)

	提早延遲 (減量延遲)	鎖定	延後延遲 (增量延遲)
SD_2	553	1	1
SD_1	0	1	1
SD_05	1	0	0
WC	0	1	1
SU_05	1	0	0
SU_1	0	0	0
SU_2	0	0	0

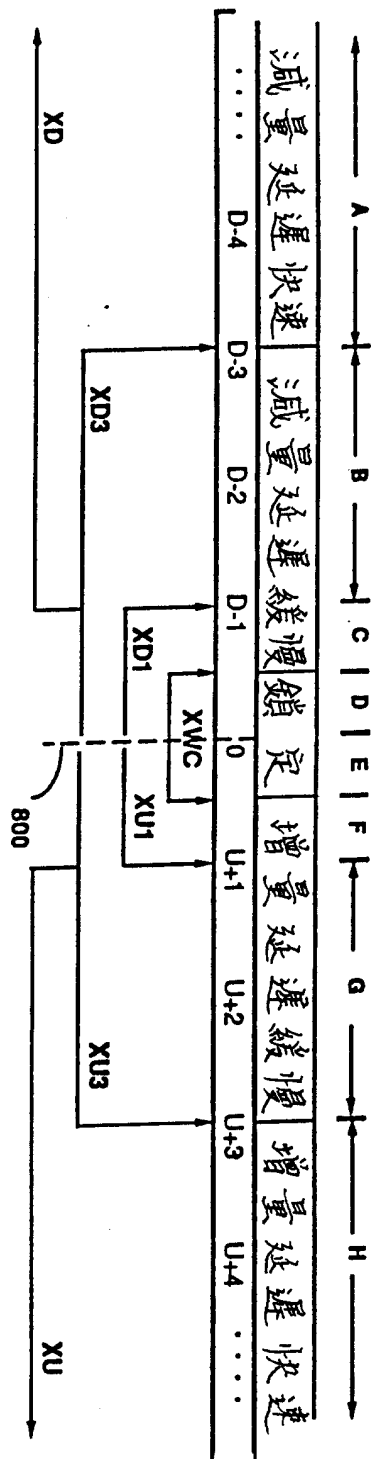
第 4 圖 (c)

214584



第 5 圖

214534



第6圖(a)

801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815

輸 入										輸 出				調節式
STATUS	XD	XD3	XD1	XWC	XU1	XU3	XU	XDN 鎖定	XUP	FS	UD	ROTE	再起動	調 節 式
(a) 增量延遲	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
	0	0	0	0	0	1	1							
(b) 增量延遲	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0
(c) 鎖定	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	NC	0	0	0
(d) 鎖定	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	NC	0	0	0
(f) 減量延遲	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
	1	1	0	0	0	0	0							
(g) 減量延遲	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
(i) ERROR	--	1	--	0	--	1	--	0	0	0	1	NC	0	1
(j) ERROR	--	0	--	0	--	0	--	0	0	0	1	NC	0	1
(k) LOCKED ON 2X	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	NC	0	1
復 置														

第6圖(b)

