

384550

申請日期	85 3 26
案 號	85103579
類別	H01L 3/12

公 告 本

A4
C4

384550

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	單體線性光學耦合器
	英 文	Monolithic linear optocoupler
二、發明 創作人	姓 名	大衛懷特尼 (David Whitney)
	國 籍	美國
	住、居所	美國加州95127聖荷西波特巷235號
三、申請人	姓 名 (名稱)	西門斯零件股份有限公司 (Siemens Components, Inc.)
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州95014古普堤諾北坦突道10950號
	代 表 人 姓 名	史考特E.瓦拉斯頓 (Scott E. Wollaston)

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

美 國 國 (地 區) 申請專利，申請日期： 案號： ， ☐ 有 ☐ 無主張優先權

1995年06月30日 案 號 08/491,323

本案優先權之主張應不予受理

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

-2a-

88年1月12日
修正本(頁)

五、發明說明()

符號對照表

190, 300	發光二極體	160	內矽區
310, 320	光電二極體	149, 159	內緣
330	運算放大器	158, 168	外緣
390	光學耦合器晶片	142, 152	n 摻雜區
394	輸出端	144, 145, 154, 155	空隙
393, 395, 396	端子	194, 195	接合焊墊
45	第二區	200	圓頂
56	第一區	400	晶圓
100	單體結構	410	溝道
110	矽基體	420	N ⁺ 區
120	氧化物層	430	SiO ₂ 層
130	厚氧化物覆蓋層	440	多晶矽
140	外矽池	450	P ⁺ 區
150	內矽池		
141, 151	P 摻雜的池區		

五、發明說明(1)

技術領域

由同一發明人於同一日申請的相關申請案「製造單體線性光學耦合器之方法」此處納入作為參考。

本發明與一光學耦合器有關，特別是與一種提供改良線性度之光學耦合器單體結構有關。

發明背景

光學耦合器是用於將一輸入信號與對應的輸出信號作電性隔離，比方說，光學耦合器可用於資料存取之裝置(DAAs)。資料存取裝置(DAA)是用於將一資料終端裝備(DTE)(例如資料調制解調機、傳真機、非蜂巢之可攜式電話、揚聲電話及留言機等)與公用交換電話網路(PSTN)連線，該網路(PSTN)必須避免可能的損害，如因故障的資料終端裝備(DTE)或DTE與其電源線之意外短路所造成者。事實上，美國聯邦通訊委員會(FCC)要求在資料終端裝備(DTE)與網路(PSTN)之間要有1500伏之隔離，在過去，資料存取裝置(DAAs)已使用變壓器提供此種電性隔離，但由於其相對較貴且較重較大，變壓器並不方便，特別是用在可攜式資料終端裝備(DTE)時。替代的隔離元件，如光學隔離器，必須在較小的體積/重量下使用。

已知的光學耦合器包含-LED，其可與一光電二極體光學式耦合，但卻電性隔離。該光電二極體(輸出信號之光電二極體)根據由其檢測的該LED所發出之光線強度產生一輸出信號。

五、發明說明(>)

已知的光學耦合器亦可含有一額外的光電二極體(回授控制信號光電二極體)根據由其檢測的該LED發出的光線強度產生一伺服回授信號,該回授控制信號光電二極體使光學耦合器更線性地作業。這些已知的光學耦合器中,輸出信號光電二極體與回授控制信號光電二極體為分立元件,因此,在LED與輸出信號光電二極體間所形成的第一方向不同於LED與回授控制信號二極體間所形成之第二方向。可惜的是,LED可能發出方向性的非均一光線。結果,輸出信號二極體所檢測的光線強度通常與回授控制信號二極體所檢測的光線強度不同,結果,回授控制信號光電二極體的輸出不能精確指示由輸出信號光電二極體所檢測的來自LED的光線強度,於是妨害了光學耦合器作業中非線性之完全補償。

一種解決方向性非均一光線發射問題之方法為將輸出信號光電二極體緊靠於回授控制信號光電二極體。可惜的是,這只能解決部分問題,因為方向性非均一光線仍產生非線性之問題,雖然程度上較為輕微。此外,回授控制信號光電二極體必須與輸出信號光電二極體適當隔離以產生適當的電性隔離。當兩光電二極體互相緊靠時,此種隔離相當困難。

有鑑於已知光學耦合器電路之上述問題,於是需要一種能免除LED方向性非均一光線發射之光學耦合器。而且,該光學耦合器之光電二極體應互相妥適地電性隔離。此外,光學耦合器必須相當簡單且製造成本相當經濟

五、發明說明()

，可能的話，光學耦合器應整合於一單一晶片上。

發明總述

簡言之，本發明提供一LED，一第一光電二極體與該LED電性隔離，一第二光電二極體與該LED及該第一光電二極體電性隔離。該第一光電二極體最好是一回授控制信號光電二極體，該第二光電二極體最好是一輸出信號光電二極體。第一與第二光電二極體最好與LED整合於一單一晶片上。第一與第二光電二極體相對於LED構組定位使LED所發出光線之任何方向性非均一性均得以補償。明確地說，光電二極體所檢測的發送光線代表所有方向上發送光線之方向性平均值。

第一與第二光電二極體最好以一氧化物分隔，比方說用一二氧化矽將該二光電二極體電性隔離。

第一與第二光電二極體最好形狀相同，因此對於LED所發出光線之任何方向性非均一性均能提供進一步之補償。

在該單體構造上可設置一反射用圓頂以形成一光學空腔，該反射用圓頂增加了光學耦合器的信號對雜訊之比值。

圖式簡述

為了更加瞭解本發明，請參閱下述之模範實例及附圖，附圖中：

圖1為根據本發明構建之光學耦合器以圖2 I-I線所定橫剖面之側視圖；

五、發明說明(4)

圖2為圖1之光學耦合器經過圖1所示II-II線所定橫剖面之平面圖；

圖3為具有一外部耦合的回授控制迴路之傳統光學耦合器晶片之略圖；以及

圖4a至4d繪示一種製造本發明光學耦合器單體構造之方法。

發明詳述

圖3為傳統光學耦合器晶片390之略圖，有一外部耦合的回授控制迴路。此傳統光學耦合器包含一LED300，一輸出信號光電二極體310及一回授控制信號光電二極體320。一訊差運算放大器330從一控制信號輸出端394耦合至LED輸入信號端391。

LED300發出光線之強度是根據訊差放大器330輸出信號之電壓，訊差放大器330可送出或接收LED電流，輸出信號光電二極體310與LED300電性隔離但可與其光學式耦合。從LED300到輸出信號光電二極體310定義為第一方向D1。輸出信號光電二極體310的陽極經端子395與第一電壓源 V_{s1} 連接，輸出信號光電二極體310的陰極則經端子396與輸出負載連接。或者是，若使用耗盡層光電二極體，則輸出信號光電二極體310的陰極可與一電壓源相連，輸出信號光電二極體310的陽極則可與輸出負載相連，使反相偏壓的耗盡層光電二極體在具崩潰電壓以下工作。在兩種情況下，輸出信號光電二極體310均根據其所檢測之光線強度將一輸出信號供至輸出負載（或供

五、發明說明(5)

至一輸出驅動器)。

回授控制信號光電二極體320亦與LED300光學式地耦合。雖然回授控制信號光電二極體320亦可與LED300電性隔離，但此種電性隔離是不需要的。從LED300到回授控制信號光電二極體320定義為第二方向D2，回授控制信號光電二極體320的陽極經393端子與一第二供應電壓Vs2連接，回授控制信號光電二極體320的陰極則與訊差放大器330的第一(反相)輸入連接，或者是，若使用耗盡層光電二極體，則回授控制信號光電二極體320的陰極可與一電壓源相連，回授控制信號光電二極體320的陽極則可與訊差放大器330的第一輸入相連，使反向偏壓的耗盡層光電二極體在其崩潰電壓以下工作。訊差放大器330的第二(非反相)輸入則提供以一輸入信號V_{DRIVE}。

可惜的是，LED300並未以一種方向上均一的方式發出光線，結果，在D1方向上所發出的光線強度可能與D2方向上所發出的光線強度不同，此種在所檢測強度上的差異使其難以適當控制加至LED300的電壓。如上所述，若輸出信號光電二極體310緊靠於回授控制信號光電二極體320置放，使方向D1緊靠於方向D2，則將此二光電二極體作電性隔離可能變得相當困難。

圖1為本發明光學耦合器單體構造100的橫剖面側視圖，該橫剖面是由圖2 I-I線所示的單體構造中段取出。

單體構造100包含一矽基體110，一層氧化物120(比方

五、發明說明(b)

說二氧化矽)，一內矽區160、一內矽池150、一外矽池140、一厚氧化物(如二氧化矽)覆罩130、及一發光二極體(LED)190。

該層氧化物120位於矽基體110上面，因而在矽基體110的上表面與氧化物層120的下表面形成一介面。內矽區160最好位於氧化物層120上表面的中央區域，內矽池150位於氧化物層120的上表面，並環繞內矽區160。內矽池150的內緣159與內矽區160的外緣168間隔分開，因而形成氧化物120上表面的第一區56未與矽構造接觸。外矽池140位於氧化物層120的上表面，並環繞內矽池150，外矽池140的內緣149與內矽池150的外緣158間隔分開，因而形成氧化物層120上表面的第二區45未與矽構造接觸。

內矽池150含有一矩形P摻雜的「池」區151，或者是，該矽池150可具有一八角形P摻雜的「池」區151，但設置一八角形P摻雜的「池」區151在製造時需要一額外的蝕刻角區的步驟。事實上，該P摻雜「池」區151的形狀可假設為任何環繞LED190的形狀，且可由晶體構造製造出來者，但對稱形狀，特別是相對於兩條垂直交叉於該形狀中央的線為對稱的形狀較好。

一n摻雜區152位於P摻雜池151內，因而形成一p-n接面151-152，此p-n接面151-152形成第一二極體，P摻雜池151形成第一二極體的陽極，n摻雜區152則形成第一二極體的陰極。同樣地，外矽池140含有一矩形p摻雜「池」區141，但可假設為其他上述之形狀(如八角形)

五、發明說明 (7)

。一 n 摻雜區 142 位於 p 摻雜池 141 內，因而形成一 p-n 接面 141-142，此 p-n 接面 141-142 形成第二二極體，p 摻雜池 141 形成第二二極體的陽極，n 摻雜區 142 則形成第二二極體的陰極。

該厚氧化物覆罩 130 覆蓋著內砂區 160、內砂池 150、外砂池 140、以及未以砂覆蓋的氧化物層 120 上表面的第一與第二區 56 與 45。但在厚氧化物層中形成空隙以提供對陰極 (144, 154) 與陽極 (145, 155) 接合焊墊之通路，使陽極與陰極接線可在第一與第二二極體上形成。明確地說，如圖 1 與 2 所示，空隙 145 對外砂池 140 n 摻雜區 142 上陰極接合焊墊提供通路，同樣的空隙 144 則對外砂池 140 p 摻雜池 141 上陽極接合焊墊提供通路。同樣地，如圖 1 與圖 2 所示，空隙 155 對內砂池 150 n 摻雜區 152 上陰極接合焊墊提供通路，同樣的空隙 154 則對內砂池 150 p 摻雜池 151 上陽極接合焊墊提供通路。

LED90 置於厚氧化物覆罩 130 的上方曝露表面上。如圖 2 所示，LED190 含一陰極接合焊墊 194 與一陽極接合焊墊 195。厚氧化物覆罩 130 應能讓 LED190 發出的光線（一般為紅外線）通過，亦即該厚氧化物覆罩 130 應實質上對 LED190 所發出之光線透明。

亦可設置一選擇性的反射圓頂 200 覆蓋單體構造 100，該反射圓頂 200 比方說可由一種具有反射層之透光材料製成。

以內砂池 150 形成的第一二極體 151、152 為一種光電

五、發明說明(8)

二極體，且可用以產生一輸出信號或一回授控制信號，但由於其緊靠著LED190，第一光電二極體151、152最好用以產生LED190所用的回授控制信號，這是因為回授控制信號光電二極體不需要與LED190電性隔離。以外砂池140形成的第二二極體141、142為一種光電二極體，且可用以產生一回授信號或一輸出信號，第二光電二極體141、142應執行第一光電二極體151、152所未執行的功能，因此，第二光電二極體最好用以產生一輸出信號，而且在輸出信號光電二極體與LED190之間提供了較好的電性隔離。

工作時，當LED190發出光線，一些發出光線通過透光的厚氧化物層130至第一與第二光電二極體，第一與第二光電二極體根據其接收的光線強度產生電輸出信號。因為第一與第二光電二極體構造均環繞LED，由LED發出之光線強度中任何方向上的非均一性均得以補償，因為在所有方向上發出的光線強度均由環繞的光電二極體加以平均。

若設置了選擇性的反射圓頂200，則在單體構造100的上表面與反射圓頂200的內表面之間形成一光學空腔，結果，LED190發出的一些光線由反射圓頂200反射到第一與第二光電二極體，於是藉增加第一與第二光電二極體所接收的光線強度淨值，該反射圓頂200改良了光學耦合器的信號對雜訊之比值。

內與外砂池150與140(即第一與第二光電二極體)分別

五、發明說明(9)

由一氧化物圍繞，特別是內與外矽池150與140之底表面分別位於氧化物層120上，而內與外矽池150與140之側表面與上表面(除了使用作為接通陽極與陰極接合焊墊之空隙區外)分別由厚氧化物130包圍。結果，第一與第二光電二極體互相電性隔離，且與LED190電性隔離。

圖4a至4d繪出一製造圖1與圖2單體構造100之模範方法。如圖4a與4b所示，溝道410以已知方式在n型矽晶圓400中形成，比方說以蝕刻，沖壓等方式。其次，如圖4c所示，以擴散法將n型材料引入晶圓400而形成一 N^+ 區420，然後將矽氧化形成一 SiO_2 層430，接著如圖4c所示，將多晶矽(或「非晶矽」)440沈積於所形成構造之上面。多晶矽填充著溝道410並產生機械穩定度。其次，如圖4c虛線500所示，n型矽層400由後研磨而曝露出 N^+ 層420各部分。如圖4d所示，所形成的構造接著反過來並用電介質隔離的池加以處理而形成 P^+ 區450，然後加上矽氧化物層120與矽基體110，接著將所形成的構造反過來，然後將多晶矽440(130)適當地整形，如用蝕刻法形成空隙144、145、154、155(見圖1與2)，使接合焊墊與導線加到兩光電二極體的陰極與陽極。

本文所說明的實例只是說明本發明原理而已，本行一般專家可另外作出各種修正，但不會偏離本發明之精神與範圍。

88年1月12日
修正本(頁)

五、發明說明()

符號對照表

190, 300	發光二極體	160	內矽區
310, 320	光電二極體	149, 159	內緣
330	運算放大器	158, 168	外緣
390	光學耦合器晶片	142, 152	n 摻雜區
394	輸出端	144, 145, 154, 155	空隙
393, 395, 396	端子	194, 195	接合焊墊
45	第二區	200	圓頂
56	第一區	400	晶圓
100	單體結構	410	溝道
110	矽基體	420	N ⁺ 區
120	氧化物層	430	SiO ₂ 層
130	厚氧化物覆蓋層	440	多晶矽
140	外矽池	450	P ⁺ 區
150	內矽池		
141, 151	P 摻雜的池區		

四、中文發明摘要(發明之名稱: 單體線性光學耦合器)

一單體光學耦合器含一發光二極體以發射光線, 一第一光電二極體根據其所感測的光線產生電流, 一第二光電二極體根據其所感測的光線產生電流, 及一絕緣體將發光二極體與第一光電二極體電性隔離。該絕緣體實質上對發光二極體發出之光線透明, 第一與第二光電二極體相對於發光二極體安置成使發光二極體所發出光線之方向上非均一性得以補償。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

英文發明摘要(發明之名稱: Monolithic linear optocoupler)

A monolithic optocoupler having a light emitting diode for emitting light, a first photodiode for producing a current based on light sensed by it, a second photodiode for producing a current based on light sensed by it and an insulator for electrically isolating the light emitting diode from the first photodiode. The insulator is substantially transparent to light emitted by the light emitting diode. The first and second photodiodes are positioned with respect to the light emitting diode such that directional non-uniformities of light emitted by the light emitting diode are compensated.

88年1月12日
第85103579號
單體線性光學耦合器
專利案
修正本(頁)

六、申請專利範圍

第 85103579 號「單體線性光學耦合器」專利案

(88 年 1 月 修正)

六 申請專利範圍

1. 一種單體線性光學耦合器，包含：

(a) 一發送光線之發光二極體；

(b) 與該發光二極體單體性形成的第一光電二極體，根據其所感測之光線產生電流，

(c) 與該發光二極體單體性形成的第二光電二極體，根據其所感測之光線產生電流；以及

(d) 一絕緣體將該發光二極體與該第一光電二極體電性隔離，該絕緣體實質上對發光二極體所發送之光線是透明的，其特徵為：

該第一與第二光電二極體結構圍繞該發光二極體(LED)，任何由發光二極體所發送之光線在強度上之方向性非均一性均得以補償，因為在所有方向中所發送之光線之強度可被周圍所環繞之光電二極體均勻化(averaged)。

2. 如申請專利範圍第 1 項之光學耦合器，其中該第一光電二極體為一輸出信號光電二極體，根據其所檢測之光線產生一輸出信號，該第二光電二極體則為一回授控制信號光電二極體，根據其所檢測之光線產生一回授控制信號。

88年1月12日
第85103579號
單體線性光學耦合器
專利案
修正本(頁)

六、申請專利範圍

第 85103579 號「單體線性光學耦合器」專利案

(88 年 1 月 修正)

六 申請專利範圍

1. 一種單體線性光學耦合器，包含：

(a) 一發送光線之發光二極體；

(b) 與該發光二極體單體性形成的第一光電二極體，根據其所感測之光線產生電流，

(c) 與該發光二極體單體性形成的第二光電二極體，根據其所感測之光線產生電流；以及

(d) 一絕緣體將該發光二極體與該第一光電二極體電性隔離，該絕緣體實質上對發光二極體所發送之光線是透明的，其特徵為：

該第一與第二光電二極體結構圍繞該發光二極體(LED)，任何由發光二極體所發送之光線在強度上之方向性非均一性均得以補償，因為在所有方向中所發送之光線之強度可被周圍所環繞之光電二極體均勻化(averaged)。

2. 如申請專利範圍第 1 項之光學耦合器，其中該第一光電二極體為一輸出信號光電二極體，根據其所檢測之光線產生一輸出信號，該第二光電二極體則為一回授控制信號光電二極體，根據其所檢測之光線產生一回授控制信號。

六、申請專利範圍

3. 如申請專利範圍第 1 項之光學耦合器，其中該第二光電二極體形成一平面，第二光電二極體在其中環繞著垂直於該平面之發光二極體的投影。
4. 如申請專利範圍第 3 項之光學耦合器，其中該第一光電二極體在一預定平面上環繞著該第二光電二極體。
5. 如申請專利範圍第 3 項之光學耦合器，其中該第一光電二極體環繞著該第二光電二極體。
6. 如申請專利範圍第 1 項之光學耦合器，其中該絕緣體為一厚氧化物層。
7. 如申請專利範圍第 6 項之光學耦合器，其中該絕緣體為一厚二氧化矽層。
8. 如申請專利範圍第 1 項之光學耦合器，其中該第一光電二極體以一 p 摻雜半導體池形成，其填以一 n 摻雜半導體。
9. 如申請專利範圍第 1 項之光學耦合器，其中該第二光電二極體以一 p 摻雜半導體池形成，其填以一 n 摻雜半導體。
10. 如申請專利範圍第 1 項之光學耦合器，並含：
 - (e) 一具一上表面之基體；以及
 - (f) 在基體的上表面上形成一電性絕緣層，並有一上表面，
 其中第一光電二極體在該電性絕緣層的上表面上形

六、申請專利範圍

成，

其中第二光電二極體在該電性絕緣層的上表面上形成，與第一光電二極體分開，因而形成一電性絕緣層上表面未以第一或第二光電二極體覆蓋的區域，

其中該絕緣體在該電性絕緣層的上層上形成，且實質上覆蓋各第一與第二光電二極體，因而將第一光電二極體與第二光電二極體電性隔離，以及

其中該發光二極體位於絕緣體的曝露上表面上，因而與第一光電二極體電性隔離。

11. 如申請專利範圍第10項之光學耦合器，其中該第二光電二極體形成一平面，第二光電二極體在其中環繞著垂直於該平面之發光二極體的投影。
12. 如申請專利範圍第11項之光學耦合器，其中該第二光電二極體形成矩形。
13. 如申請專利範圍第11項之光學耦合器，其中該第二光電二極體形成方形。
14. 如申請專利範圍第11項之光學耦合器，其中該第二光電二極體形成八角形。
15. 如申請專利範圍第10項之光學耦合器，其中該第一光電二極體形成環繞該第二光電二極體。
16. 如申請專利範圍第15項之光學耦合器，其中該第一光電二極體形成矩形。

六、申請專利範圍

17. 如申請專利範圍第15項之光學耦合器，其中該第一光電二極體形成為方形。
18. 如申請專利範圍第15項之光學耦合器，其中該第一光電二極體形成八角形。
19. 如申請專利範圍第10項之光學耦合器，其中該第一光電二極體以一 p 摻雜半導體池形成，其填以一 n 摻雜半導體。
20. 如申請專利範圍第10項之光學耦合器，其中該第二光電二極體以一 p 摻雜半導體池形成，其填以一 n 摻雜半導體。
21. 如申請專利範圍第1項之光學耦合器，並含一反射圓頂，以反射由發光二極體所發出的光線，該反射圓頂置於發光二極體與絕緣體之上，因而形成一光學空腔。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

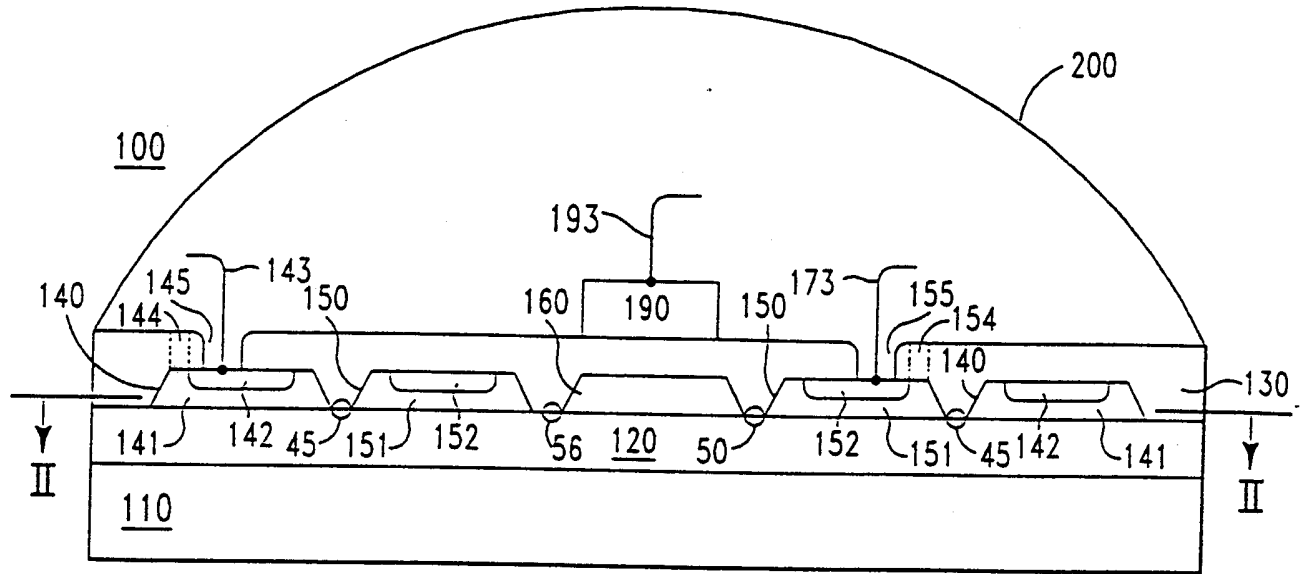
裝

訂

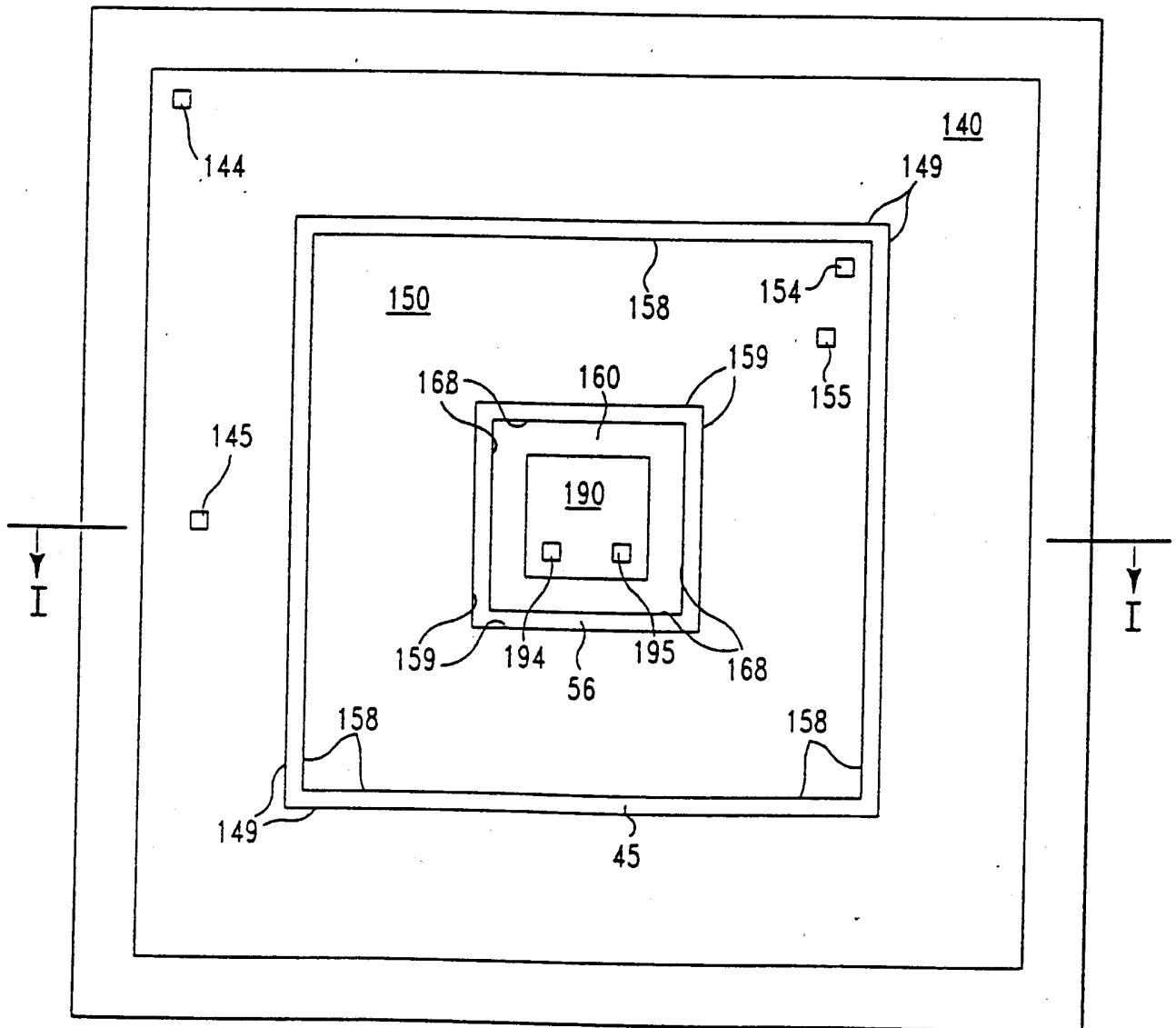
原

85103579

384550

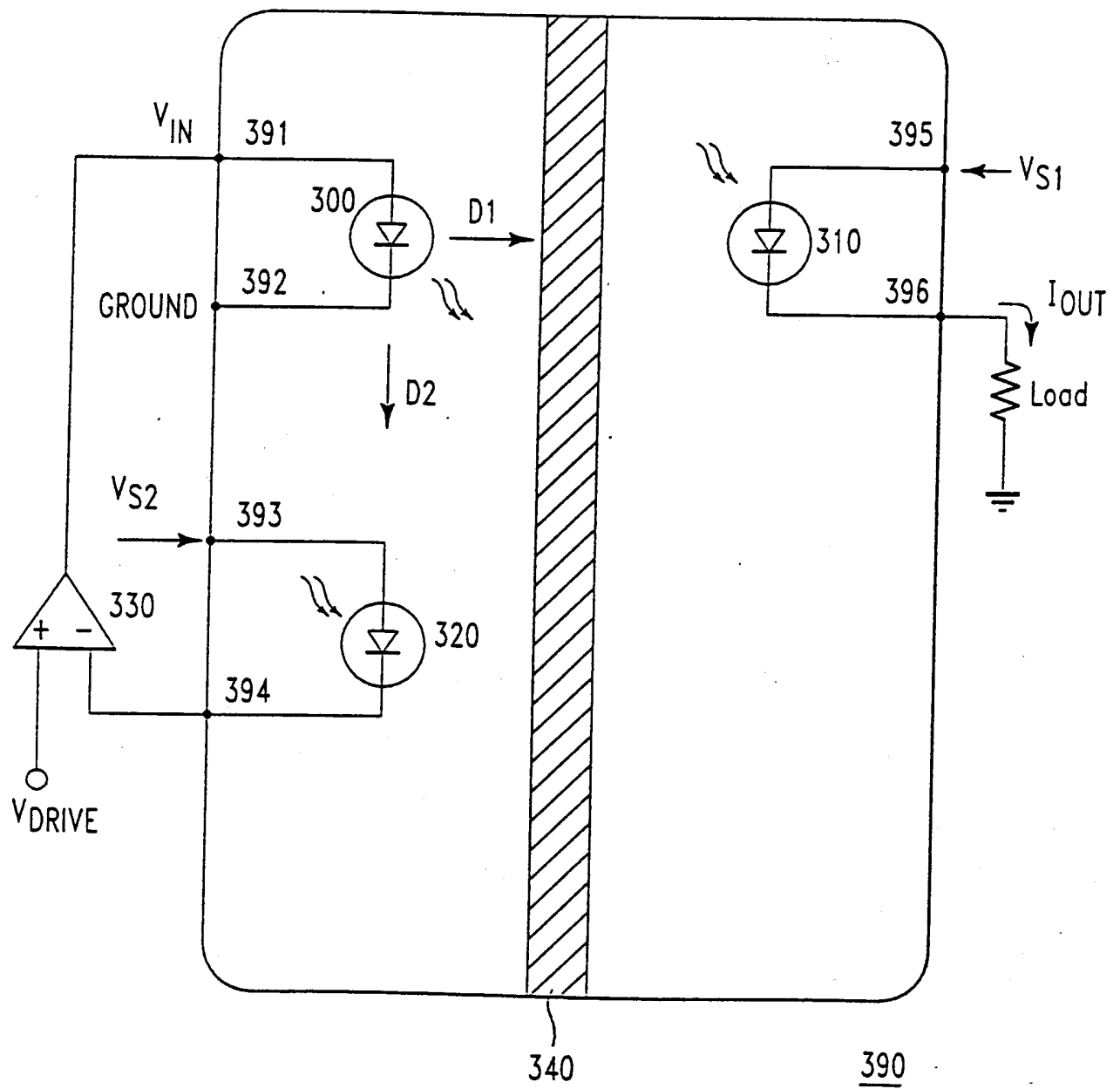


第 1 圖



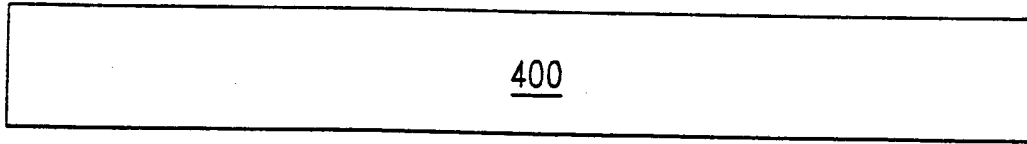
第 2 圖

384550

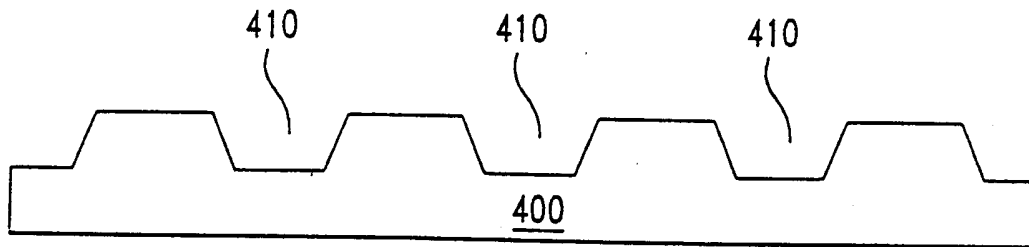


第 3 圖

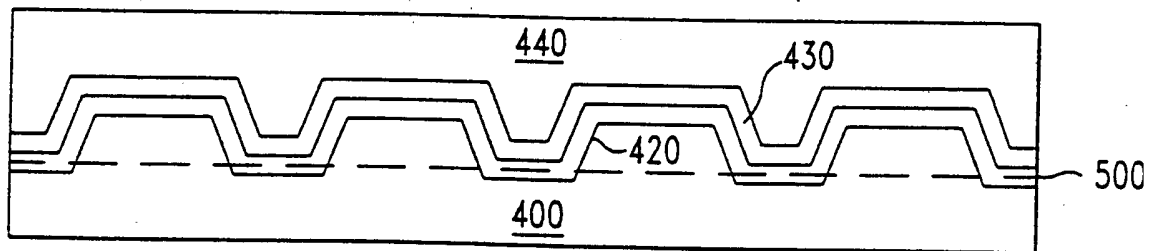
384550



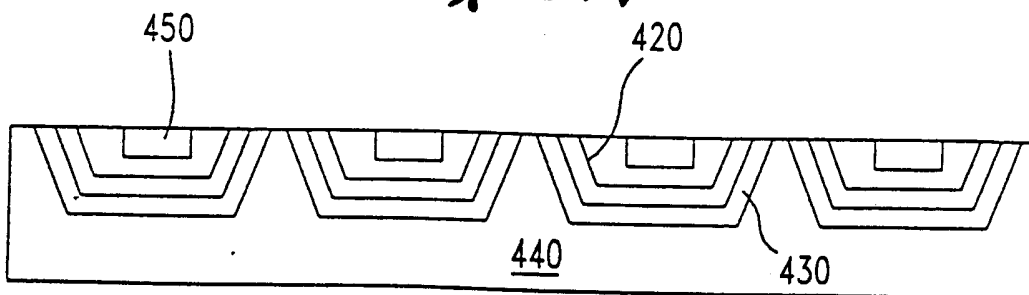
第 4a圖



第 4b圖



第 4c圖



第 4d圖