







I650573

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 消除串擾的感測模組

【英文發明名稱】 Sensing Module for Eliminating Crosstalk

## 【中文】

一種感測模組，包含有一第一感測器，感測一光訊號來產生一第一感測訊號，該第一感測訊號具有相關於該光訊號中一串擾訊號的一第一串擾成份；一第二感測器，產生一第二感測訊號，該第二感測訊號具有相關於該串擾訊號的一第二串擾成份；以及一算術單元，根據該第一串擾成份及該第二串擾成份間的一比例，結合該第一感測訊號及該第二感測訊號，以產生一輸出訊號。

## 【英文】

A sensing module includes a main sensor, for sensing a light signal to generate a main sensing signal comprising a first crosstalk component related to a crosstalk signal in the light signal; a reference sensor, for sensing the light signal to generate a reference sensing signal comprising a second crosstalk component related to the crosstalk signal; and an arithmetic unit, for combining the main sensing signal and the reference sensing signal according to a relationship between the first crosstalk component and the second crosstalk component, to generate an output signal.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

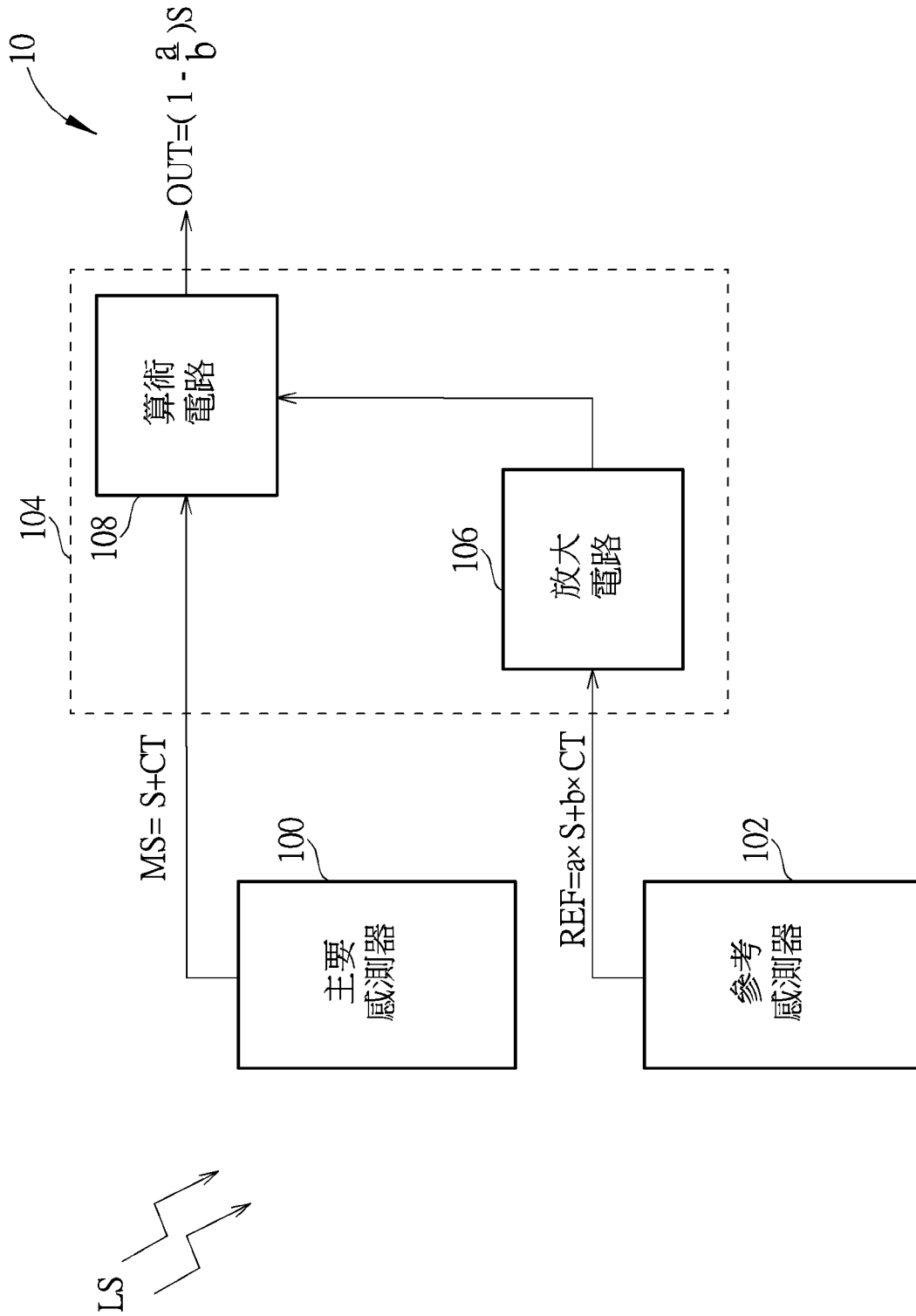
【代表圖之符號簡單說明】

10	感測模組
100	第一感測器
102	第二感測器
104	算術單元
106	放大電路
108	算術電路
a、b	常數
CT、S	光線成份
OUT	輸出訊號
LS	光訊號
MS	第一感測訊號
REF	第二感測訊號

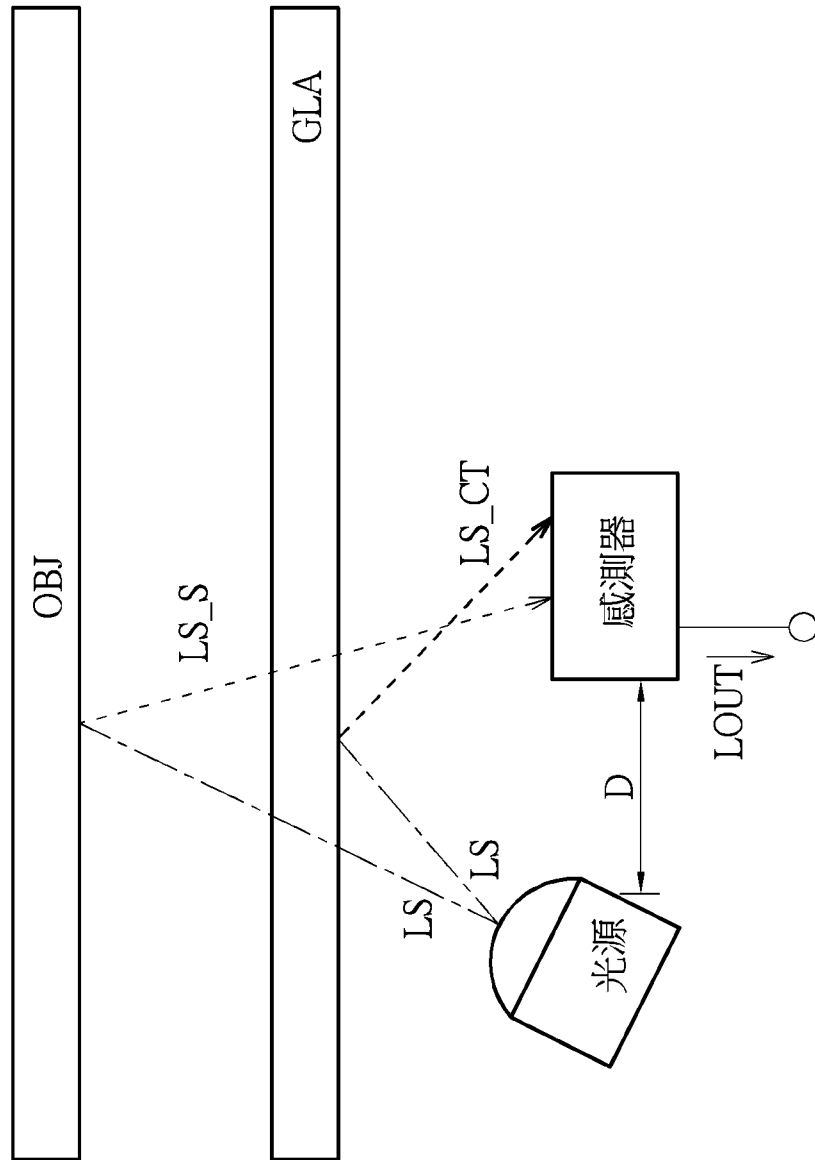
【特徵化學式】

無

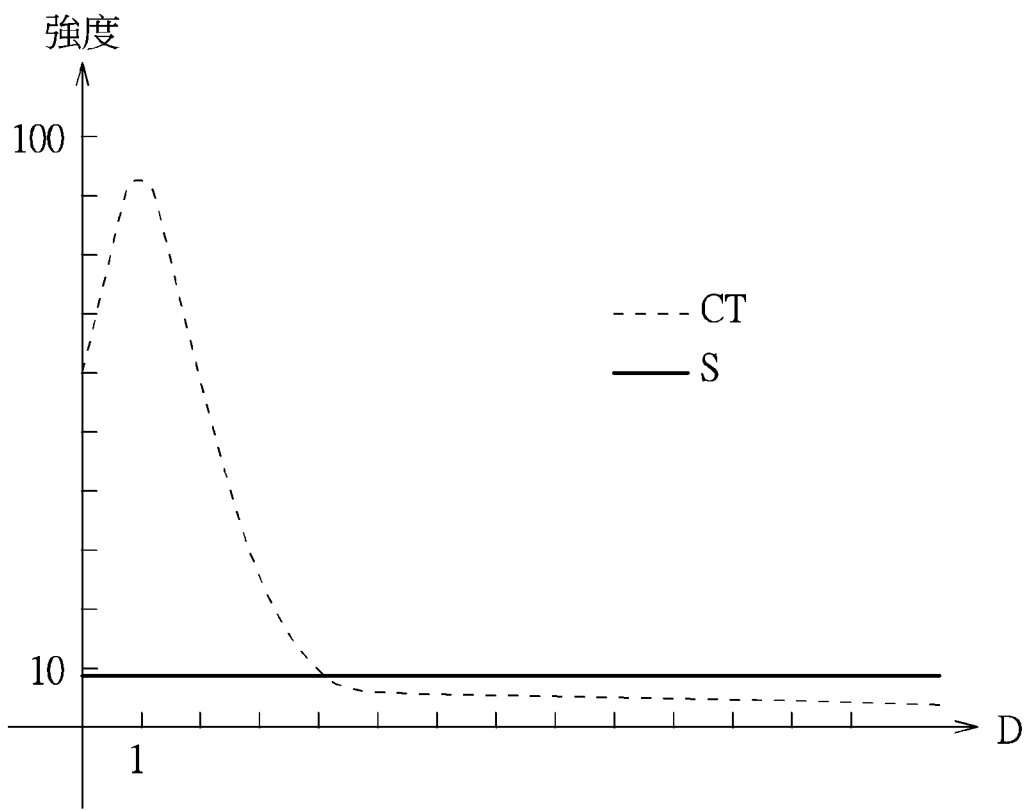
【發明圖式】



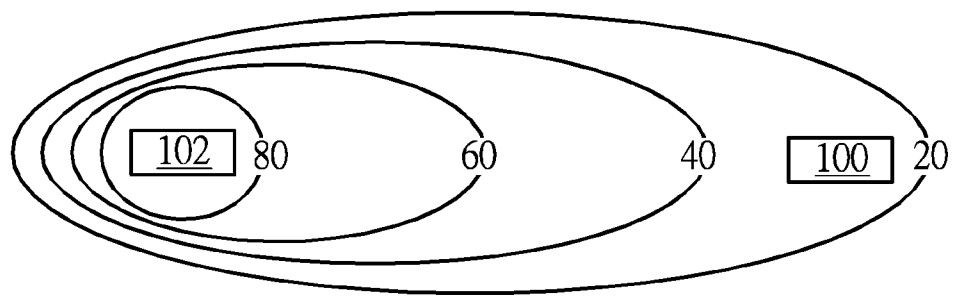
第1圖



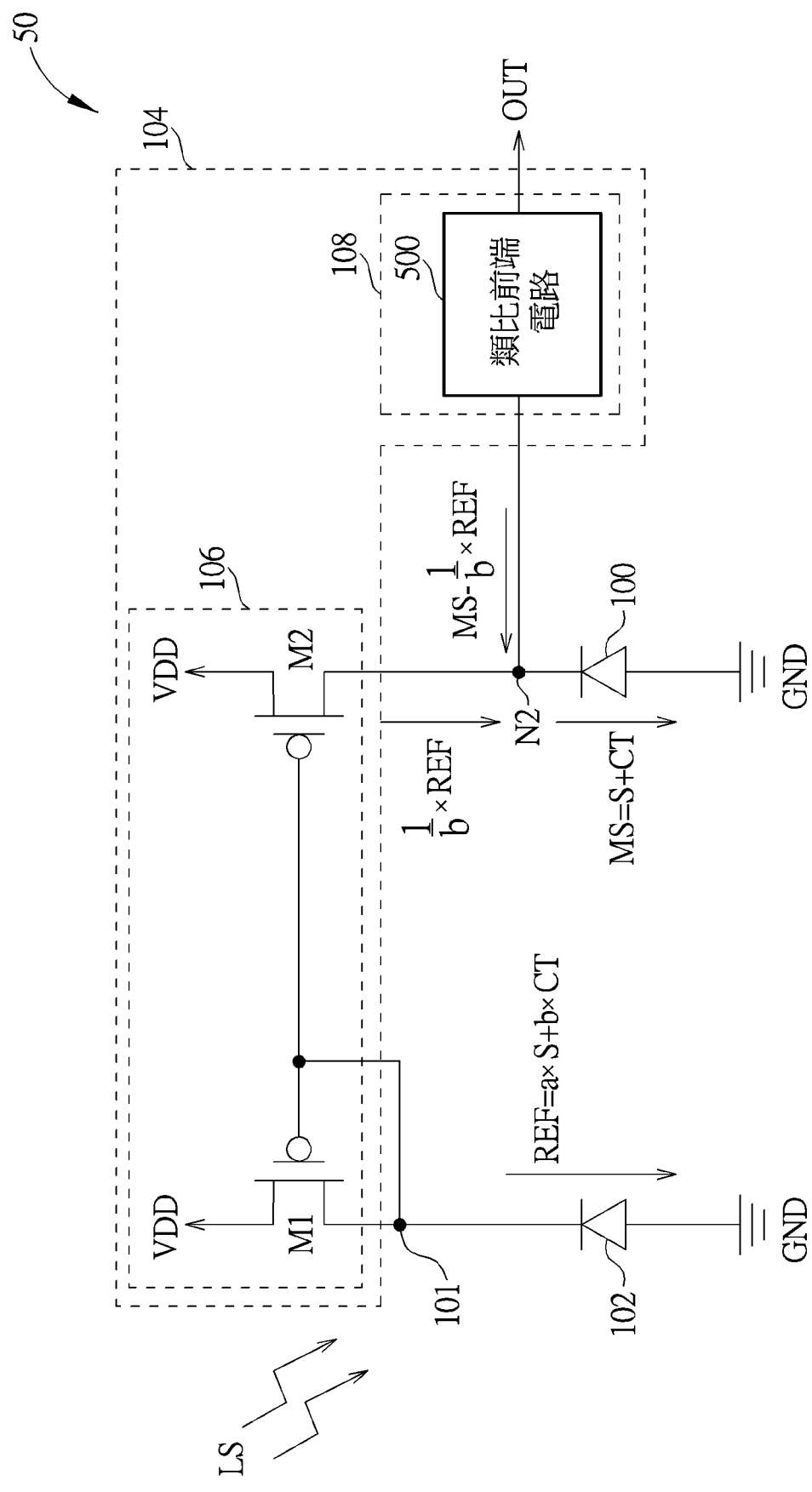
第2圖



第3圖

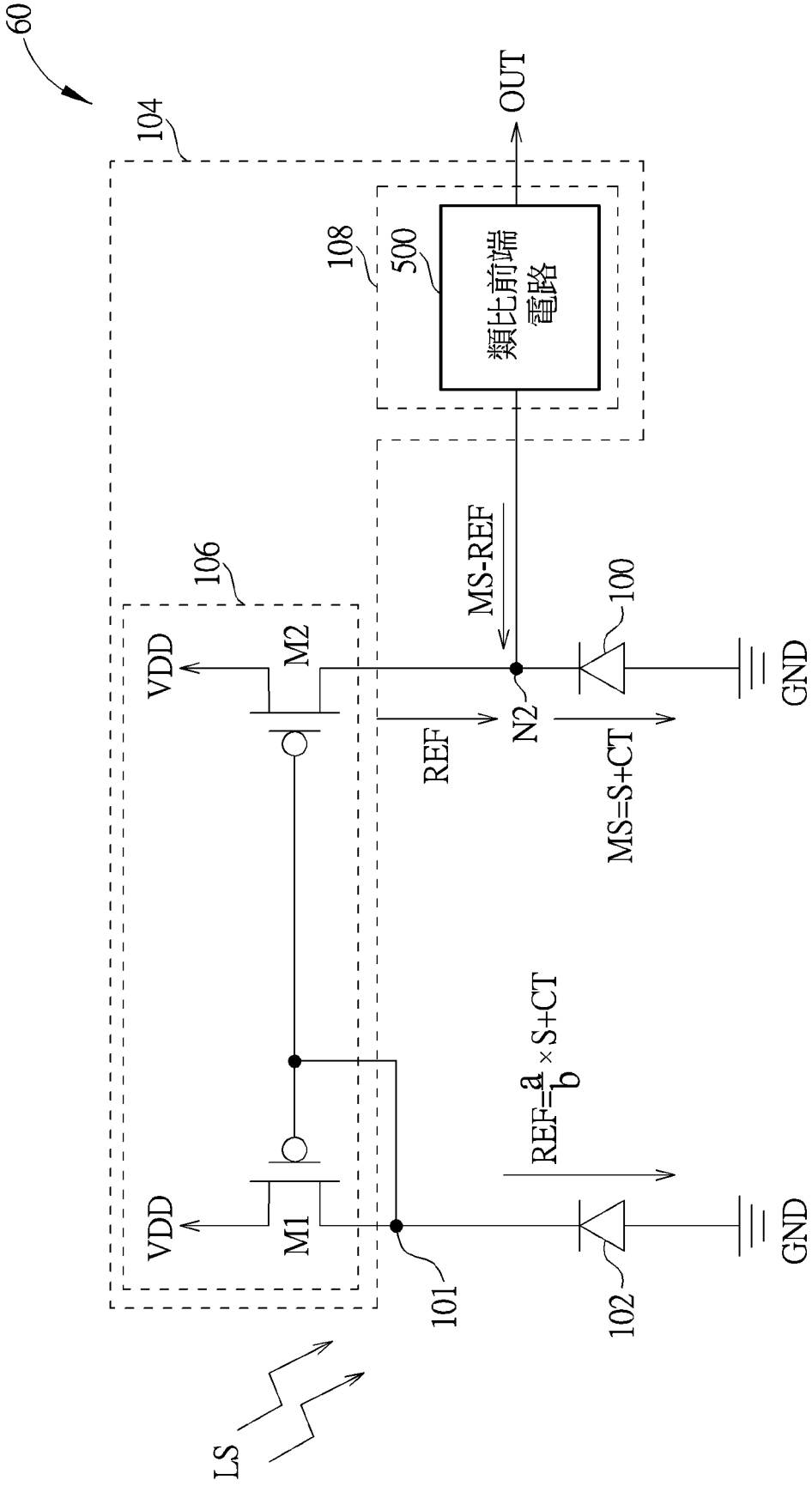


第4圖

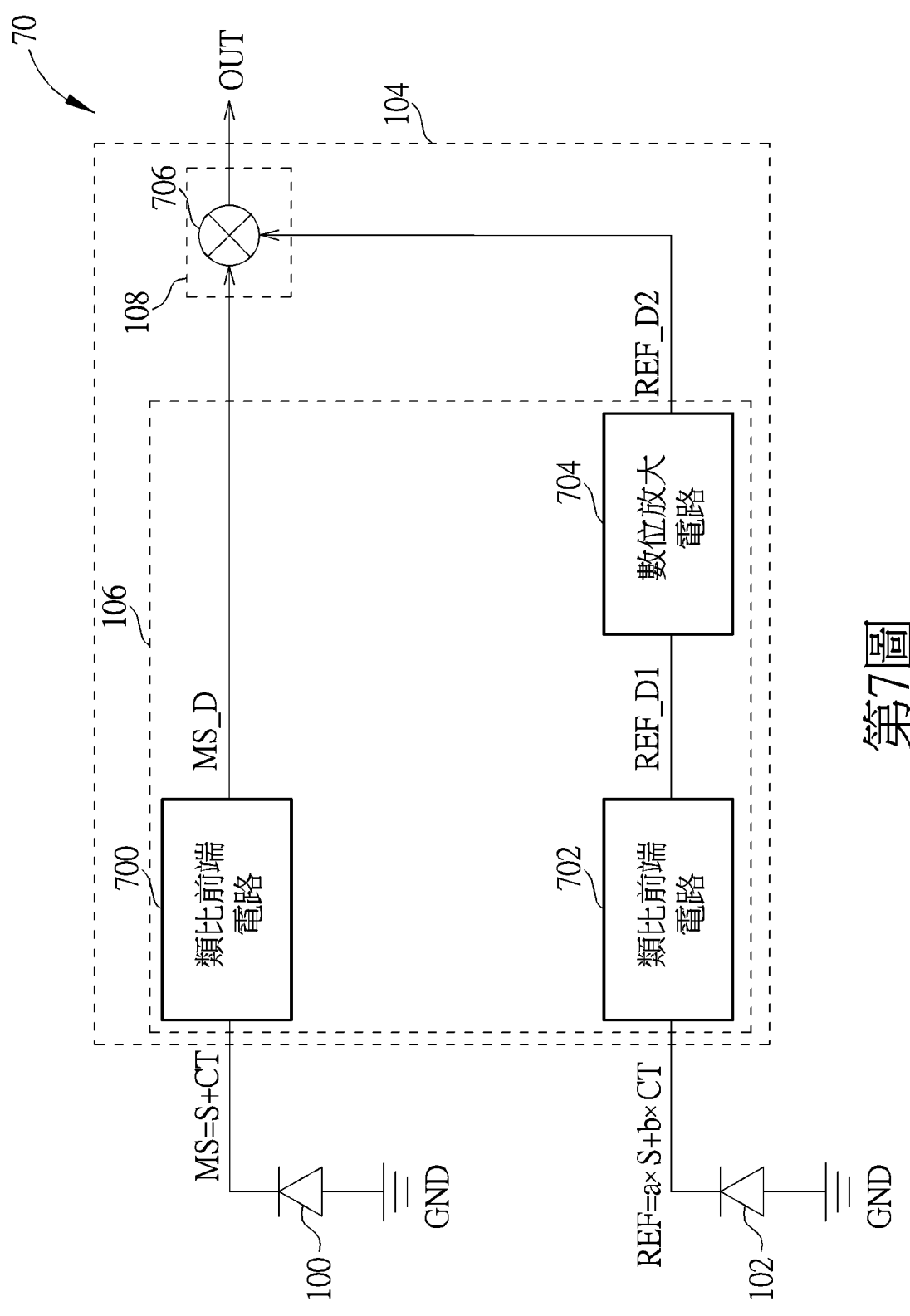


第5圖





第6圖



第7圖

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】消除串擾的感測模組

【英文發明名稱】Sensing Module for Eliminating Crosstalk

【技術領域】

【0001】 本發明係指一種感測模組，尤指一種能夠消除串擾（crosstalk）的感測模組。

【先前技術】

【0002】 電子產品設置有各式感測器，以感測外在環境或使用者行為，進而調整操作方式。舉例來說，智慧型手機通常設置有鄰近感測器，用來感測使用者是否靠近手機，據此以啟動或關閉螢幕或調整喇叭音量等。一般而言，為了感測外在環境或使用者行為，感測器會發射光線，並感測待測物體所反射的光線，以測量待測物體的距離、透光度、顏色或其他物理特性。然而，在此過程中，感測器無可避免地會接收到並非由待測物體所反射的光線，因而形成串擾（crosstalk），容易對感測器的測量結果造成影響。

【0003】 為了改善串擾，習知技術已提供多種消除串擾的技術，例如，中國專利CN105223579A、美國專利US20110121182、US20110121182、US20160356642A1等，已揭露了多種消除串擾的不同技術。然而，習知消除串擾的技術通常是透過分析物體所反射的光線，以判斷串擾程度，進而進行對應補償，其準確度低，且調校成本高，不利於實際應用。

【0004】 此外，為了美觀設計，新世代電子產品逐漸捨棄在感測器（如鄰近感測器）上方的殼體（如玻璃）上開孔。在此狀況下，若感測器透過感應光線的方式進行感測，未開孔的殼體將會大量反射由感測器發射出的光線。如此一來，感測器所感測到的光線將會包含有大量由殼體反射的光線，從而影響感測器感測結果的準確性。換言之，串擾情形更加嚴重，且傳統消除串擾的技術並非針對未開孔的情形進行處理。因此，如何因應新世代電子產品的外觀設計提升感測器的準確性便成為業界亟欲探討的議題。

#### 【發明內容】

【0005】 為了解決上述的問題，本發明提供一種能夠消除串擾的感測模組。

【0006】 在一方面，本發明揭露了一種感測模組。該感測模組包含有一第一感測器，感測一光訊號來產生一第一感測訊號，該第一感測訊號具有相關於該光訊號中一串擾訊號的一第一串擾成份；一第二感測器，產生一第二感測訊號，該第二感測訊號具有相關於該串擾訊號的一第二串擾成份；以及一算術單元，根據該第一串擾成份及該第二串擾成份間的一比例，結合該第一感測訊號及該第二感測訊號，以產生一輸出訊號。

#### 【圖式簡單說明】

【0007】

第1圖為本發明實施例一感測模組的示意圖。

第2圖為本發明實施例中感測器接收光訊號的示意圖。

第3圖為第2圖中感測器與光源間距離與感測器輸出訊號中光線成份強度間關係的示意圖。

第4圖為本發明實施例中第一感測器與第二感測器一配置方式的示意圖。

第5圖為本發明實施例一感測模組的示意圖。

第6圖為本發明實施例一感測模組的示意圖。

第7圖為本發明實施例一感測模組的示意圖。

### 【實施方式】

【0008】 第1圖為本發明實施例一感測模組10的示意圖。感測模組10可為如智慧型手機、平板電腦、筆記型電腦等電子產品中用來感測外界物體是否接近的鄰近感測器，且不限於此。如第1圖所示，感測模組10包含有一第一感測器100、一第二感測器102以及一算術單元104。第一感測器100可為一感光二極體，用來感測由一光源（未繪示於第1圖）所產生位於一特定頻率範圍的一光訊號LS，以產生一第一感測訊號MS。第一感測訊號MS的組成成份可表示為：

$$\text{【0009】 } MS = S + CT$$

【0010】 其中，S為第一感測訊號MS中相關於外界物體反射之光訊號LS的反射成份，而CT則為第一感測訊號MS中相關於非外界物體反射之光訊號LS（如由電子產品的殼體所反射的光訊號LS）的串擾成份。相似地，第二感測器102也用來感測光訊號LS，來產生一第二感測訊號REF。第二感測訊號REF可表示為：

$$\text{【0011】 } REF = a \times S + b \times CT$$

【0012】 其中， $a \times S$ 為第二感測訊號REF中相關於外界物體反射之光訊號LS的反射成份， $b \times CT$ 為第二感測訊號REF中相關於非外界物體反射之光訊號LS的串擾成份，且a、b為不等於0的常數。算術單元104用來根據第一感測訊號MS與該第二感測訊號REF中串擾成份CT、 $b \times CT$ 間的比例（即1:b，等價為 $\frac{1}{b}$ ），結合第一感測訊號MS及第二感測訊號REF，以產生不包含串擾成份的一輸出訊號OUT。

舉例來說，算術單元104可利用一放大電路106將第二感測訊號REF放大負的該比例（ $-\frac{1}{b}$ ）倍，再利用一算術電路108將主要參考訊號MS及放大後的第二感測訊號REF相加來產生輸出訊號OUT（即 $OUT = MS - \frac{1}{b} \times REF$ ）。在此狀況下，輸出

訊號OUT可表示為：

$$\text{【0013】} \quad OUT = \left(1 - \frac{a}{b}\right)S$$

【0014】 由上述公式可知，只要常數a不等於常數b，即第一感測訊號MS的反射成份與第二感測訊號REF的反射成份間的比例相異於第一感測訊號MS的串擾成份及與第二感測訊號REF的串擾成份間的比例，則輸出訊號OUT可僅包含相關於外界物體反射之光訊號LS的反射成份，從而使感測模組10可依據輸出訊號OUT準確地判斷外界物體是否接近電子產品。

【0015】 詳細來說，請參考第2圖，第2圖為本發明實施例中感測器接收光訊號LS的示意圖。第2圖繪示有一外界物體OBJ、電子產品的一殼體GLA（如玻璃）、一光源及一感測器，其中感測器與光源之間的距離係以符號D代表。第2圖所示感測器可為第1圖的第一感測器100或第二感測器102。如第2圖所示，光源發射位於特定頻率範圍的光訊號LS，以感測外界物體OBJ是否接近電子產品。感測器除了可以接收到外界物體OBJ反射的光訊號LS（以光線LS\_S表示）之外，還會接收到由非外界物體OBJ（例如：殼體GLA）所反射的光訊號LS（以光線LS\_CT表示），以產生輸出訊號LOUT。由於感測器係用來感測外界物體OBJ，因此由非外界物體OBJ所反射的光訊號LS（光線LS\_CT）等同一串擾訊號，使得輸出訊號LOUT中相關於光線LS\_CT的光線成份會被視為一串擾成份CT；而輸出訊號LOUT中相關於光線LS\_S的成份便會被視為一反射成份S。需注意的是，為求方便說明，第

2圖未繪示出光訊號LS經過殼體GLA時所產生的變化（如折射及散射）。

【0016】 請參考第3圖，第3圖為第2圖中感測器與光源間距離D與輸出訊號LOUT中反射成份S與串擾成份CT的強度間關係的圖。如第3圖所示，輸出訊號LOUT中相對於光線LS\_S之反射成份S的強度不會隨著距離D而大幅變化。相較之下，當距離D改變時，輸出訊號LOUT中相對於光線LS\_CT之串擾成份CT的強度則會隨著距離D而劇烈變化。

【0017】 由第3圖可知，當第一感測器100與第二感測器102的光敏感度相同時（如面積相同時），若使光源和第一感測器100間的距離與光源和第二感測器102間的距離相異，可使得第一感測訊號MS及第二感測訊號REF具有相異強度的反射成份S、 $a \times S$ 與串擾成份CT、 $b \times CT$ 。由於串擾成份CT、 $b \times CT$ 隨距離D的強度變化幅度大於反射成份S、 $a \times S$ 隨距離D的強度變化幅度，因此常數a不會等於常數b。如此一來，算術單元104可合適地結合第一感測訊號MS及第二感測訊號REF，以在消除輸出訊號OUT中串擾成份時保留反射成份。

【0018】 請參考第4圖，第4圖為本發明實施例中第一感測器100與第二感測器102一配置方式的示意圖。第4圖繪示有由非外界物體OBJ所反射之光訊號LS的強度等高線。舉例來說，第一感測器100設置於靠近強度等高線20的位置，代表第一感測器100每單位面積所接收到由非外界物體OBJ所反射之光訊號LS的強度接近為20；而第二感測器102設置於靠近強度等高線80的位置，代表第二感測器102每單位面積所接收到由非外界物體OBJ所反射之光訊號LS的強度接近為80。也就是說，第二感測器102每單位面積感應到的串擾成份近似於第一感測器100每單位面積感應到的串擾成份的4倍。

【0019】 在一實施例中，第4圖所示的第一感測器100與第二感測器102具有相同的光敏感度（如具有相同的面積）。根據第3、4圖，第一感測訊號MS與第二感測訊號REF可分別表示為：

$$\text{【0020】 } MS = S + CT$$

$$\text{【0021】 } REF = a \times S + 4 \times CT$$

【0022】 在此狀況下，算術單元104可將第一感測訊號MS減去 $\frac{1}{4}$ 倍的第二感測訊號REF來取得輸出訊號OUT，以消除輸出訊號OUT中的串擾成份。

【0023】 在另一實施例中，可以設計使第4圖所示的第一感測器100的光敏感度為第二感測器102的光敏感度的4倍（如使第一感測器100面積為第二感測器102面積的4倍）。根據第3、4圖，第一感測訊號MS與第二感測訊號REF可分別表示為：

$$\text{【0024】 } MS = 4 \times S + 4 \times CT$$

$$\text{【0025】 } REF = a \times S + 4 \times CT$$

【0026】 在此實施例中，第一感測訊號MS與第二感測訊號REF具有相同強度的串擾成份CT，因此算術單元104可直接將第一感測訊號MS減去第二感測訊號REF來取得輸出訊號OUT，以消除輸出訊號OUT中的串擾成份。也就是說，本發明實施例可透過調整第一感測器100及第二感測器102的光敏感度，使第一感測訊號MS及第二感測訊號REF具有相同強度的串擾成份CT並具有相異強度的光線成份 $4 \times S$ 、 $a \times S$ ，進而可透過相減而消除輸出訊號OUT中的串擾成份。

【0027】 根據不同應用及設計理念，感測模組10可以各式各樣的方式來實現。請參考第5圖，第5圖為本發明實施例一感測模組50的示意圖，其中感測模組



50為感測模組10的一範例實施例。在此實施例中，第一感測器100及第二感測器102為感光二極體，用來接收光訊號LS來產生相對應電流作為第一感測訊號MS及第二感測訊號REF。此外，第一感測器100及第二感測器102具有相同的面積且被配置在不同的位置，以使第一感測訊號MS及第二感測訊號REF具有不同強度的串擾成份CT、 $b \times CT$ 。放大電路106係以電晶體M1、M2組成的電流鏡來實現，而算術電路108則由一類比前端電路500來實現。放大電路106於節點N1接收第二感測訊號REF後，於節點N2產生 $\frac{1}{b}$ 倍的第二感測訊號REF。由於在節點N2上第一感測訊號MS與第二感測訊號REF為同向，因此類比前端電路500可根據第一感測訊號MS與 $\frac{1}{b}$ 倍的第二感測訊號REF間的差值來產生不相關於串擾成份的輸出訊號OUT。另一方面，由於此實施例中第一感測訊號MS及第二感測訊號REF為電流，類比前端電路500除可將第一感測訊號減放大後的第二感測訊號，以產生輸出訊號外，亦可將放大後的第二感測訊號減第一感測訊號，同樣可達相近結果，亦屬本發明之範疇。

【0028】 請參考第6圖，第6圖為本發明實施例一感測模組60的示意圖，其中感測模組60為感測模組10的另一範例實施例。第6圖所示感測模組60相似於第5圖所示感測模組50，因此功能相近的元件及訊號沿用相同的符號。在第6圖中，第二感測器102的光敏感度（如面積）受到調整（而與第一感測器100的光敏感度不同），以使第一感測訊號MS及第二感測訊號REF具有相同強度的串擾成份CT並具有相異強度的光線成份S、 $\frac{a}{b} \times S$ 。放大電路106於節點N1接收第二感測訊號REF後，於節點N2產生相同大小的第二感測訊號REF。由於在節點N2上第一感測訊號MS與第二感測訊號REF為同向，因此類比前端電路500可根據第一感測訊號MS與第二感測訊號REF間的差值來產生不相關於串擾成份的輸出訊號OUT。

【0029】 請參考第7圖，第7圖為本發明實施例一感測模組70的示意圖，其中感測模組70為感測模組10的又一範例實施例。在此實施例中，第一感測器100及第二感測器102為感光二極體，用來接收光訊號LS來產生相對應電流作為第一感測訊號MS及第二感測訊號REF。放大電路106利用類比前端電路700、702將第一感測訊號MS及第二感測訊號REF轉換為相對應的第一數位訊號MS\_D及第二數位訊號REF\_D1後，利用一數位放大電路704將數位參考訊號REF\_D1放大 $\frac{-1}{b}$ 倍來產生數位參考訊號REF\_D2。在此實施例中，算術電路108係以一數位加法器706來實現。數位加法器706累加數位主要訊號MS\_D與數位參考訊號REF\_D2後，即可產生不相關於串擾成份輸出訊號OUT。

【0030】 在習知技術中，為了消除串擾，通常需分析物體所反射的光線，以判斷串擾程度，進而進行對應補償，其準確度低，且調校成本高。相較之下，本發明可藉由將數個感測器的感測結果相減來消除串擾，因而具有準確度高，且可有效降低調校成本。

【0031】 綜上所述，本發明於感測模組中設置多個感測器，以同時取得多個具有相異強度之串擾成份的感測訊號。在此配置下，感測模組可依據感測訊號中串擾成份強度的比例，合適地結合多個感測訊號，以產生不具有串擾成份的輸出訊號。依據此輸出訊號，後級電路可判斷出準確的感測結果。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

## 【符號說明】

## 【0032】

10、50、60、70	感測模組
100	第一感測器
102	第二感測器
104	算術單元
106	放大電路
108	算術電路
500、700、702	類比前端電路
704	數位放大電路
a、b	常數
CT、S	光線成份
D	距離
GLA	殼體
GND	地端
LOUT、OUT	輸出訊號
LS、LS_S、LS_CT	光訊號
M1、M2	電晶體
MS	第一感測訊號
MS_D	數位主要訊號
N1、N2	節點
OBJ	外界物體
REF	第二感測訊號
REF_D1、REF_D2	數位參考訊號

VDD

電源端

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種感測模組，包含有：

一第一感測器，感測一光訊號來產生一第一感測訊號，該第一感測訊號具有相關於該光訊號中的一串擾訊號的一第一串擾成份；

一第二感測器，產生一第二感測訊號，該第二感測訊號具有相關於該串擾訊號的一第二串擾成份；以及

一算術單元，根據該第一串擾成份及該第二串擾成份間的一比例，結合該第一感測訊號及該第二感測訊號，以產生一輸出訊號；

其中，該第一感測器與產生該光訊號的一光源間的距離相異於該第二感測器與該光源間的距離；

其中該第一感測訊號及該第二感測訊號為電流，且該算術單元包含有：

一放大電路，用來將該第二感測訊號放大負的該比例；以及

一算術電路，用來將該第一感測訊號及放大後的該第二感測訊號相加，以抵銷該第一串擾成份與該第二串擾成份，並產生該輸出訊號。

【第2項】 如請求項1所述的感測模組，其中該輸出訊號不相關於該串擾訊號。

【第3項】 如請求項1所述的感測模組，其中該第一感測器與第二感測器的光敏感度相異，使該第一串擾成份及該第二串擾成份具有相同強度。

【第4項】 如請求項1所述的感測模組，其中該第一感測訊號由一第一反射成分及該第一串擾成份所組成，該第二感測訊號由一第二反射成分及該第二串擾成份所組成，該第一反射成分及該第二反射成份間的比例相異於該第一

串擾成份及該第二串擾成份間的比例。

【第5項】 一種感測模組，包含有：

一第一感測器，感測一光訊號來產生一第一感測訊號，該第一感測訊號具有相關於該光訊號中的一串擾訊號的一第一串擾成份；

一第二感測器，產生一第二感測訊號，該第二感測訊號具有相關於該串擾訊號的一第二串擾成份；以及

一算術單元，根據該第一串擾成份及該第二串擾成份間的一比例，結合該第一感測訊號及該第二感測訊號，以產生一輸出訊號；

其中，該第一感測器與產生該光訊號的一光源間的距離相異於該第二感測器與該光源間的距離；

其中該第一感測訊號及該第二感測訊號為電流，且該算術單元包含有：

一放大電路，用來將該第二感測訊號放大該比例；以及

一算術電路，用來將該第一感測訊號及放大後的該第二感測訊號相減，以抵銷該第一串擾成份與該第二串擾成份，並產生該輸出訊號。

【第6項】 如請求項5所述的感測模組，其中該輸出訊號不相關於該串擾訊號。

【第7項】 如請求項5所述的感測模組，其中該第一感測器在一第一節點產生該第一感測訊號；該放大電路為一電流鏡，用來於該第一節點產生放大後的該第二感測訊號，且放大後的該第二感測訊號與該第一感測訊號同向；以及該算術電路為一類比前端電路，該類比前端電路耦接於該節點，用來根據第一感測訊號MS與放大後的第二感測訊號間的差值產生該輸出訊號。

【第8項】 如請求項5所述的感測模組，其中該放大電路包含有：

一第一類比前端電路，用來將該第一感測訊號轉換成一第一數位訊號；

一第二類比前端電路，用來將該第二感測訊號轉換成一第二數位訊號；以  
及

一數位放大電路，用來將該第一數位參考訊號乘上負的該比例的倒數，以  
產生一數位參考訊號；

其中，該算術電路為一數位加法器，用來累加該第一數位訊號及該數位參  
考訊號，以產生該輸出訊號。

【第9項】 如請求項5所述的感測模組，其中該第一感測器與第二感測器的光敏  
感度相異，使該第一串擾成份及該第二串擾成份具有相同強度。

【第10項】 如請求項5所述的感測模組，其中該第一感測訊號由一第一反射  
成分及該第一串擾成份所組成，該第二感測訊號由一第二反射成分及該第  
二串擾成份所組成，該第一反射成分及該第二反射成份間的比例相異於該  
第一串擾成份及該第二串擾成份間的比例。