



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I609311 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 21 日

(21) 申請案號：102118090

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 22 日

(51) Int. Cl. : G06F3/042 (2006.01)

(30) 優先權：2012/05/24 美國 61/651,136

(71) 申請人：康寧公司 (美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國(72) 發明人：李明軍 LI, MING-JUN (US)；諾嵐丹尼爾阿洛伊西俄斯 NOLAN, DANIEL
ALOYSIUS (US)；威克斯溫德爾波特 WEEKS, WENDELL PORTER (US)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

TW 200823506A

CN 101435895A

US 5351325

US 2012/0068970A1

審查人員：唐之凱

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：15 共 61 頁

(54) 名稱

採用干擾效應之基於波導的觸摸系統

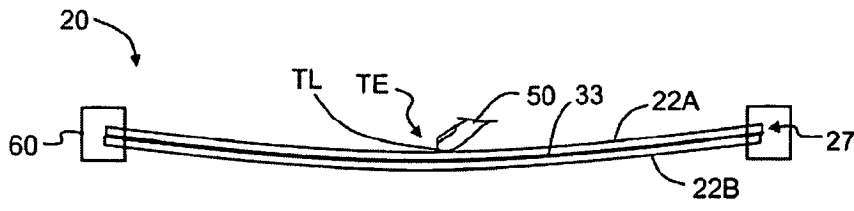
WAVEGUIDE-BASED TOUCH SYSTEM EMPLOYING INTERFERENCE EFFECTS

(57) 摘要

本文揭示一種採用干擾效應之觸摸系統。觸摸系統包括第一波導及第二波導，該第一波導及第二波導具有界定光程差之第一光學路徑及第二光學路徑。第一波導及第二波導經配置以使得觸摸事件以導致光程差變化之方式使該等波導中之至少一個波導變形。藉由組合在兩個波導中行進之光以形成干擾光來偵測光程差之變化。處理干擾光以決定觸摸事件的發生。亦可藉由量測在觸摸事件持續時間內之干擾光決定在觸摸事件位置處的變形的時間演變。

A touch system that employs interference effects is disclosed. The touch system includes first and second waveguides that have first and second optical paths that define an optical path difference. The first and second waveguides are configured so that a touch event deforms at least one of the waveguides in a manner that causes the optical path difference to change. The change in the optical path difference is detected by combining the light traveling in the two waveguides to form interfered light. The interfered light is processed to determine the occurrence of a touch event. The time-evolution of the deformation at the touch-event location can also be determined by measuring the interfered light over the duration of the touch event.

指定代表圖：



第7B圖

符號簡單說明：

- 20 . . . 組件
- 22A . . . 頂部波導
- 22B . . . 底部波導
- 27 . . . 周邊
- 33 . . . 層
- 50 . . . 指狀物
- 60 . . . 框架
- TL . . . 觸摸位置
- TE . . . 觸摸事件

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)

採用干擾效應之基於波導的觸摸系統

WAVEGUIDE-BASED TOUCH SYSTEM EMPLOYING
INTERFERENCE EFFECTS

【相關申請案之交叉引用】

【0001】 本申請案根據專利法主張 2012 年 5 月 24 日申請之美國臨時申請案第 61/651,136 號之優先權權利，本文依賴該案之內容且該案之內容全文以引用之方式併入本文中。

【技術領域】

【0002】 本揭示案係關於觸摸敏感裝置，且詳言之，係關於採用干擾效應之觸摸系統。

【先前技術】

【0003】 顯示器及具有非機械觸摸功能性之其他裝置（例如，鍵盤）的市場正迅速增長。因此，已開發觸摸感測技術，以使得顯示器及其他裝置能夠具有觸摸功能。觸摸感測功能在行動裝置應用（諸如，智慧型手機、電子書閱讀器、膝上型電腦及平板電腦）中獲得更廣泛使用。

【0004】 已開發以觸摸螢幕形式之觸摸系統，該等觸摸系統回應各種類型之觸摸，諸如，單點觸摸、多點觸摸、滑動及觸摸。一些該等系統依賴光散射及/或光衰減。儘管有效，但仍存在對觸摸感測之替代性基於光學之方法的需要，該等

方法可提供所需敏感度，以感測一或多個觸摸事件且決定一或多個觸摸事件之位置。

【發明內容】

【0005】 本文揭示一種採用光學干擾效應之觸摸系統。觸摸系統包括第一波導及第二波導，該第一波導及第二波導具有第一光學路徑及第二光學路徑，該第一光學路徑及第二光學路徑界定光源與偵測器之間的光程差。第一波導及第二波導經配置以使得觸摸事件以導致光程差變化之方式使該等波導中之至少一個波導變形。藉由組合在兩個波導中行進之光以形成干擾光來偵測光程差之變化（「光學路徑變化」）。處理干擾光以決定觸摸事件的發生。亦可藉由量測在觸摸事件持續時間內之干擾光決定在觸摸事件位置處之該等波導中之至少一個波導的變形的時間演變。

【0006】 本揭示案之態樣包括形成光學干擾儀陣列，該等光學干擾儀可藉由對光學路徑變化敏感來感測觸摸事件，該等光學路徑變化係使干擾儀之至少一個臂變形所致。干擾儀為基於波導的，且干擾儀由波導組件界定，該波導組件包括第一波導及第二波導，該第一波導及該第二波導界定第一干擾儀臂及第二干擾儀臂。

【0007】 基於波導的干擾儀之網路可用於在觸摸螢幕系統的區域上提供觸摸感測能力。光纖，且詳言之，雙芯光纖或類似光纖配置可用於界定干擾儀臂。干擾儀可配置為馬赫耳-曾德（Mach-Zehnder）干擾儀，且詳言之，不平衡馬赫耳-曾德干擾儀。波導可具有支援單導模或多導模之梯度折射率分

佈或階變折射率分佈。在實例中，僅最低階導模用以界定用於給定波導之光學路徑。波導可由支撐基板支撐或可由氣隙分離。支撐基板可為透明或不透明的，且支撐基板可係稍微可撓或可彎的，以促進一或兩個波導之局部彎曲。

【0008】 在實例中，當波導組件經受觸摸事件時，僅一個波導變形。在其他實例中，兩個波導皆變形。

【0009】 在實例中，使用波導形成偵測柵格，以使得觸摸事件位置之 (x, y) 偵測成為可能。此舉對觸摸敏感系統（諸如，鍵盤）具有特定效用，該等觸摸敏感系統基於施加至觸摸螢幕上之選擇位置的壓力操作。在一個實例中，可使用雙芯光纖交叉陣列形成柵格。該柵格可構成光學干擾儀之網路，該等光學干擾儀中之每一干擾儀產生干擾儀信號。干擾儀信號可由控制器處理，以確定位置，以及在觸摸事件位置處施加之力的量（例如，力或壓力的相對量）。

【0010】 將在隨後的實施方式中闡述本揭示案之額外特徵及優點，並且對於熟習此項技術者而言，額外特徵和優點將部分地從彼描述中顯而易見或藉由實踐本文中描述之揭示案（包括隨後的實施方式、申請專利範圍及隨附圖式）來認識。

【0011】 申請專利範圍以及摘要併入以下闡述之實施方式中且構成實施方式之一部分。

【0012】 本文中引用之所有公開案、文章、專利、公開的專利申請等等之全文以引用之方式併入本文中，包括美國專利申請公開案第 2011/0122091 號及美國臨時專利申請案第 61/564,003 號、第 61/564,02 號及第 61/640,605 號。

【圖式簡單說明】

【0013】 第 1 圖為根據本揭示案之示例性觸摸系統之正面視圖；

【0014】 第 2A 圖及第 2B 圖為示例性光源及示例性偵測器之自上而下視圖，該示例性光源包括多個光源元件（第 2A 圖），該偵測器包括多個偵測器元件（第 2B 圖）；

【0015】 第 3 圖為第 1 圖之觸摸系統之導光組件的示例性實施例的橫截面視圖；

【0016】 第 4A 圖及第 4B 圖為導光組件之兩個不同示例性實施例的橫截面視圖，圖示了描述頂部波導及底部波導之光學路徑之相對變化的相關參數，其中在第 4A 圖中，僅頂部波導在施加壓力時撓曲，且其中在第 4B 圖中，頂部波導及底部波導兩者在施加壓力時撓曲；

【0017】 第 5A 圖為示例性導光組件之升高視圖，其中頂部波導及底部波導具有不同彈性模數，以使得組件之撓曲更局限於觸摸事件之觸摸位置處；

【0018】 第 5B 圖類似於第 5A 圖且圖示實施例，其中導光組件包括具有不同於頂部波導及底部波導之彈性模數的支撐結構；

【0019】 第 5C 圖及第 5D 圖圖示示例性實施例，其中頂部波導（第 5C 圖）或與觸摸事件相關聯之頂部波導與底部波導（第 5D 圖）兩者之曲率相對局域化；

【0020】 第 6A 圖為導光組件之示例性實施例的橫截面視圖，其中頂部波導及底部波導具有藉由（例如）離子交換製

程形成之梯度折射率；

【0021】 第 6B 圖類似於第 6A 圖且圖示示例性實施例，其中頂部波導及底部波導形成為玻璃基板之頂部及底部上的層狀結構；

【0022】 第 6C 圖類似於第 6B 圖且圖示示例性實施例，其中支撐基板為不透明的，且頂部波導及底部波導包括鄰接支撐基板之額外覆蓋層；

【0023】 第 7A 圖至第 7C 圖圖示示例性導光組件，其中第 7A 圖圖示觸摸事件之前的組件，且第 7B 圖及第 7C 圖圖示發生在兩個不同觸摸位置處之觸摸事件；

【0024】 第 8A 圖至第 8C 圖圖示導光組件之三個示例性實施例；

【0025】 第 9A 圖及第 9B 圖為工作波長 $\lambda(\mu\text{m})$ 對作為頂部波導及底部波導的光學路徑 ΔOPD_2 的變化的函數的(標準化)經偵測功率的曲線圖，該光學路徑之變化可由於觸摸事件發生，其中對於第 9A 圖， $\Delta\text{OPD}_2=7.5 \mu\text{m}$ ，且對於第 9B 圖， $\Delta\text{OPD}_2=15 \mu\text{m}$ ；

【0026】 第 10A 圖為示例性導光組件之自上而下視圖，圖示在頂部波導及底部波導之不同光學路徑上行進的光；

【0027】 第 10B 圖為以鍵盤形式之示例性壓力感測觸摸螢幕系統的自上而下視圖，且圖示了放置在選擇位置（諸如鍵盤上之個別鍵所在之位置）中之表面粗糙度區域；

【0028】 第 11A 圖為示例性雙芯光纖之橫截面視圖；

【0029】 第 11B 圖為示例性雙纖組件之橫截面視圖，該雙

纖組件類似於第 11A 圖之雙芯光纖；

【0030】 第 12 圖為適用於形成基於光纖的導光組件之示例性基於光纖的馬赫耳-曾德 (Mach-Zehnder) 干擾儀的示意圖，其中光纖 F1 及光纖 F2 對應於頂部波導及底部波導；

【0031】 第 13A 圖為示例性導光組件之升高視圖，該導光組件包括頂部雙芯光纖陣列及底部雙芯光纖陣列，該等雙芯光纖形成偵測柵格，該偵測柵格使得觸摸事件之 (x, y) 偵測成為可能；

【0032】 第 13B 圖為第 12 圖之示例性導光組件之近距橫截面視圖；

【0033】 第 14A 圖至第 14C 圖類似於第 7A 圖至第 7C 圖且圖示光纖之撓曲可如何引起光纖之兩個纖芯之間的光程差且因此產生干擾光，該干擾光可在偵測器處被偵測到；

【0034】 第 15A 圖為示例性顯示系統之升高視圖，該顯示系統係藉由將本文中揭示之觸摸系統可操作地佈置在習知顯示單元附近及上方（例如，在頂上）形成；及

【0035】 第 15B 圖為示例性顯示系統之更詳細橫截面視圖，該顯示系統係藉由組合觸摸系統與習知顯示器形成。

【0036】 為了參考之目的，在某些圖式中圖示笛卡爾坐標中，且該笛卡爾坐標不意欲作為相對於方向或定向之限制。

【實施方式】

【0037】 本揭示案可藉由參考以下實施方式、圖式、實例及申請專利範圍及其先前描述與以下描述更容易理解。然而，在揭示及描述本組合物、物品、裝置及方法之前，應理

解，除非另外說明，則本揭示案不限於揭示之特定組合物、物品、裝置及方法，因而本揭示案當然可改變。亦應理解，本文中所使用之術語僅爲了描述特定態樣之目的且不欲爲限制性的。

【0038】 本揭示案之以下描述在本揭示案之當前已知實施例中經提供爲本揭示案之可行教示。爲此目的，熟習相關技術者將認識並瞭解：可對本文中描述之揭示案之各種態樣作出許多改變，同時仍獲得本揭示案之有益結果。亦將顯而易見的是，可藉由在不利用其它特徵之情況下選擇本揭示案中之一些特徵來獲得本揭示案之所要益處中之一些益處。因此，熟習此項技術者將認識到：對本揭示案之許多修改及改編係可能的，並且，該等修改及改編甚至可能在某些情況下係合乎需要的且爲本揭示案之一部分。因此，以下描述經提供爲本揭示案之原理之說明且不限制本揭示案。

【0039】 揭示了材料、化合物、組合物及組份，該等材料、化合物、組合物及組份可用於所揭示之方法及組合物、可連同所揭示之方法及組合物使用、可用於爲所揭示之方法及組合物做準備或可爲所揭示之方法及組合物的實施例。該等材料及其他材料揭示於本文中，且應瞭解，當揭示該等材料之組合、子集、相互作用、群組等時，儘管可能未明確揭示各種單獨及共同組合各者之特定參考及該等化合物之置換，但在本文中具體考慮且描述每一情況。

【0040】 因此，若揭示了一類替代物 A、B 及 C，以及一類替代物 D、E 及 F，且揭示了組合實施例 (A-D) 之實例，則

單獨地且共同地考慮每一者。因此，在該實例中，根據 A、B 及/或 C、D、E 及/或 F 及示例性組合 A-D 之揭示內容，具體地考慮組合 A-E、A-F、B-D、B-E、B-F、C-D、C-E 及 C-F 中之每一組合且應認為該每一組合係經揭示的。同樣，亦具體考慮及揭示該等替代物之任何子集或組合。因此，例如，根據 A、B 及/或 C、D、E 及/或 F 及示例性組合 A-D 之揭示內容，具體地考慮 A-E、B-F 及 C-E 之子群組且應認為該 A-E、B-F 及 C-E 之子群組係經揭示的。此概念適用於本揭示案之所有態樣，包括（但不限於）組合物中之任何組份及製造及使用所揭示之組合物之方法中的步驟。因此，若存在可執行之各種額外步驟，則應瞭解，該等額外步驟中之每一額外步驟可以所揭示之方法之任何具體實施例或實施例組合執行，且應瞭解，具體考慮每一此種組合並認為每一此種組合係經揭示的。

觸摸系統

【0041】 第 1 圖為根據本揭示案之示例性觸摸系統 10（亦稱為「觸摸螢幕系統」）的示意圖。觸摸系統 10 可用於各種消費型電子製品中，例如，結合行動電話之顯示器、鍵盤、觸摸螢幕及其他電子裝置（諸如，能夠無線通信之彼等電子裝置）、音樂播放器、筆記型電腦、行動裝置、遊戲控制器、電腦「滑鼠」、電子書閱讀器等等使用。

【0042】 第 1 圖之示例性觸摸系統 10 包括大體上平面導光組件（「組件」）20，以下更詳細描述組件 20 之細節。至少一個光源 100 及至少一個偵測器 200 鄰近組件之周邊 P 安置

且經由組件之波導光學耦接，如下文更詳細解釋。以實例之方式展示一個光源 100 及一個偵測器 200。周邊 P 包括鄰近光源 100 之邊緣（末端）23 及鄰近偵測器 200 之邊緣（末端）24。周邊 P 可具有任何合理形狀，且例如，周邊 P 圖示為矩形。組件 20 可為矩形，且在所示實例中，組件 20 具有在 X 方向上之尺寸（長度）LX 及 Y 方向上之長度 LY。

【0043】 可使用多個光源 100（或等效地，可使用具有多個光源元件之光源），且尤其在需要決定一或多個觸摸事件之位置時，可使用多個偵測器 200（或等效地，具有多個偵測器元件之偵測器）。此外，一或多個光源 100 及一或多個偵測器 200 可操作地安置在組件中，以確保整個（或實質上整個）組件可用於感測觸摸事件之壓力。此舉可包括例如循環光源 100 及/或偵測器 200 之集合（例如，對）之啟動，以確保覆蓋觸摸事件之所有可能的位置。在實例中，可以遠快於觸摸事件之典型持續時間之速率進行循環，該觸摸事件施加壓力以自觸摸系統 10 引出回應。

【0044】 示例性偵測器 200 包括光電二極體及各種類型之光感測器。示例性光源 100 包括 LED、雷射二極體、基於光纖的雷射、擴展光源等等。

【0045】 參看第 2A 圖，光源 100 可包含一或多個光源元件 102，該一或多個光源元件 102 可操作地安裝在撓曲電路板（「撓曲電路」）110 上，該等撓曲電路板 110 又安裝至鄰近透明片 20 之邊緣 26 佈置之印刷電路板（PCB）112。在本文之論述中，光源 100 可因此意謂具有一或多個光源元件 102

中，罩蓋在一個波長（例如，可見波長）下可為實質上不透明的且在另一波長（例如，來自光源 100 之光 104 的紅外波長）下可係實質上透明的。

【0049】 在實例中，罩蓋 40 為薄膜之形式，該薄膜至少在可見波長下係不透明的且視情況在 IR 波長下傳輸。用於罩蓋 40 之示例性薄膜包含黑漆，該黑漆吸收在波長（包括可見波長及 IR 波長）之廣泛範圍內的光。

【0050】 繼續參看第 1 圖，觸摸系統 10 可包括控制器 300，該控制器 300（例如，經由匯流排 301）可操作地連接至一或多個光源 100 及一或多個偵測器 200。控制器 300 經配置以控制觸摸系統 10 之操作。在一些實施例中，控制器 300 包括皆可操作地佈置的處理器 302、裝置驅動器 304 及介面電路 306。控制器經由光源信號 SL 控制光源 100，且亦接收並處理來自偵測器 200 之偵測器信號 SD。

【0051】 在實例中，控制器 300 包含電腦且包括裝置（例如，軟式磁碟驅動機、CD-ROM 驅動機、DVD 驅動機、磁光碟（MOD）裝置（未圖示））或任何其他數位裝置，該任何其他數位裝置包括用於自電腦可讀媒體（諸如軟式磁碟、CD-ROM、DVD、MOD）或另一數位源（諸如網路或網際網路）以及仍待開發之數位手段讀取指令及/或資料的網路連接裝置，諸如以太網裝置（未圖示）。電腦執行儲存於韌體及/或軟體（未圖示）中之指令。

【0052】 電腦係可程式化的，以執行本文中所描述之功能，包括觸摸系統之操作及量測例如相對壓力量，以及觸摸

事件或多個觸摸事件之位置及多個壓力所需之任何信號處理。如本文中所使用，術語電腦並不僅限於在此項技術中稱為電腦之彼等積體電路，而是廣泛地指代電腦、處理器、微控制器、微電腦、可程式化邏輯控制器、特殊應用積體電路及其他可程式化電路，且該等術語在本文中可交換地使用。

【0053】 軟體可實施或幫助執行本文中所揭示之壓力感測功能及操作。軟體可操作地安裝在控制器 300 或處理器 302 中。軟體功能性可涉及程式設計，包括可執行碼，並且該等功能性可用於實施本文中揭示之方法。此軟體碼可由下文所描述之通用電腦或由處理器單元執行。

【0054】 在操作中，代碼及可能地相關聯之資料記錄儲存在通用電腦平臺內、處理器單元內或區域記憶體中。然而，在其他時間，軟體可儲存在其他位置處及/或可傳送用於載入適當之通用電腦系統中。因此，本文中所論述之實施例涉及呈藉由至少一個機器可讀媒體載送之一或多個代碼模組形式的一或多個軟體產品。由電腦系統之處理器或由處理器單元執行該代碼使得平臺能夠基本上以在本文中論述且說明之實施例中執行方式實施目錄及/或軟體下載功能。

【0055】 下文所論述之電腦及/或處理器可各自採用電腦可讀媒體或機器可讀媒體，該電腦可讀媒體或機器可讀媒體係指參與提供指令至處理器以供執行（包括例如決定與觸摸事件相關聯之壓力量）的任何媒體，如下所解釋。下文所論述之任何記憶體構成電腦可讀媒體。該媒體可採取許多形式，包括但不限於非揮發性媒體、揮發性媒體及傳輸媒體。非揮

發性媒體包括例如光碟或磁碟，諸如，作為伺服器平臺中之一者操作之任何一或多個電腦中的任何儲存裝置，如上文所論述。揮發性媒體包括動態記憶體，諸如，該電腦平臺之主記憶體。實體傳輸媒體包括同軸電纜、銅線及光纖，包括電線，該等電線包含電腦系統內之匯流排。

【0056】 因此，電腦可讀媒體之常見形式包括例如：軟碟、軟式磁碟、硬碟、磁帶、任何其他磁性媒體、CD-ROM、DVD、任何其他光學媒體、不常用之媒體（諸如打孔卡片、紙帶）、具有孔洞圖形之任何其他實體媒體、RAM、PROM 及 EPROM、FLASH-EPROM、任何其他記憶體晶片或盒式磁帶、傳送資料或指令之載波、傳輸該載波之電纜或鏈路，或電腦可自其讀取程式碼及/或資料之任何其他媒體。許多該等形式之電腦可讀媒體可涉及將一或多個指令之一或多個序列載送至處理器以供執行。

導光組件

【0057】 第 3 圖為示例性系統 10 之橫截面視圖，該系統 10 包括組件 20 之示例性實施例。組件 20 包括頂部光學波導（「頂部波導」）22A 及底部光學波導（「底部波導」）22B。頂部波導 22A 及底部波導 22B 具有鄰近光源 100 之各別輸入邊緣 23A、輸入邊緣 23B 及鄰近偵測器 200 之各別輸出邊緣 24A、輸出邊緣 24B。頂部波導 22A 及底部波導 22B 亦具有各別主體 25A 及主體 25B，主體 25A 及主體 25B 對由光源 100 發射之光 104 之波長係實質上透明的。頂部波導 22A 及底部波導 22B 亦具有由各別主體 28A 及主體 28B 界定之各別上表面

度 TH_B ，以使得當在觸摸位置 TL 處之頂表面 22 處局部地施加壓力時，波導可撓曲而不斷裂。厚度 TH_A 之示例性範圍為 0.3 mm 至 0.8 mm，且厚度 TH_B 之示例性範圍為 0.3 mm 至 1.5 mm。在一些實施例中， TH_A 為 0.3 mm、0.4 mm、0.5 mm、0.6 mm、0.7 mm 或 0.8 mm。在一些實施例中， TH_B 為 0.3 mm、0.4 mm、0.5 mm、0.6 mm、0.7 mm、0.8 mm、0.9 mm、1.0 mm、1.1 mm、1.2 mm、1.3 mm、1.4 mm 或 1.5 mm。可採用與觸摸系統 10 之特定應用一致的其他厚度。在實例中，僅頂部波導 22A 具有允許頂部波導 22A 撓曲之厚度，而底部波導 22B 係足夠厚或剛性的，以使得甚至在頂部波導經受由於觸摸事件 TE 所致之撓曲力時，底部波導 22B 保持底部波導 22B 之大體上平面配置。

【0064】 在示例性實施例中，頂部波導及底部波導中之一者或兩者可由化學強化玻璃（諸如，鹼石灰型玻璃）形成。用於頂部波導 22A 及底部波導 22B 之示例性玻璃為經由離子交換硬化之鹼鋁矽酸鹽玻璃。該等類型之玻璃可包含 Na_2O （蘇打）、 CaO （石灰）及 SiO_2 （二氧化矽），但亦可包括氧化物，諸如， MgO 、 Li_2O 、 K_2O 、 ZnO 及 ZrO_2 。一旦經由離子交換硬化，該等類型之玻璃展現出某些特徵，該等特徵使該等玻璃對於觸摸螢幕應用以及其他應用（例如，作為蓋玻璃）係合乎需要的。可在以下申請案中之一或多者中找到關於適合用作波導片之鹼石灰型玻璃之調配或生產或調配與生產兩者之進一步細節：2007 年 7 月 31 日申請之美國專利申請案第 11/888,213 號、2009 年 8 月 7 日申請之美國專利申請案第

12/537,393 號、2009 年 8 月 21 日申請之美國專利申請案第 12/545,475 號及 2009 年 2 月 25 日申請之美國專利申請案第 12/392,577 號。本文中使用的示例性玻璃為購自紐約 Corning, Incorporated, Corning 之 Gorilla®玻璃。此外，示例性玻璃（諸如，低鐵 Gorilla®玻璃或其他低鐵離子交換玻璃）對 IR 波長光 104 係透明的。

【0065】 組件 20 之配置界定干擾儀，其中頂部波導 22A 及底部波導 22B 界定干擾儀之兩個不同臂，光 104A 及光 104B 分別在該兩個不同臂上行進。在示例性實施例中，此干擾光 104AB 由光 104A 及光 104B 形成，該光 104A 及該光 104B 在干擾儀之兩個臂上行進穿過單獨（亦即，非重疊）光學路徑。在實例中，干擾儀經配置為不平衡的，以使得干擾發生在偵測器 200 處。此舉可藉由使光學路徑 OPA 與光學路徑 OPB 彼此不同（例如，藉由使頂部波導 22A 及底部波導 22B 中之一者稍微長於另一者）來實現。此舉引入初始或第一光程差 ΔOPD_1 。

【0066】 當在頂部波導 22A 之上表面 26A 上未發生觸摸事件 TE 時，光學路徑 OPA 及光學路徑 OPB 保持恆定，以使得第一或初始光程差 ΔOPD_1 保持不變。當觸摸事件 TE 發生在頂部波導 22A 之上表面 26A 上時，產生在光學路徑 OPA 及光學路徑 OPB 中之至少一者的變化，從而引起第二光程差 ΔOPD_2 ，該第二光程差 ΔOPD_2 導致由偵測器 200 偵測之干擾光 104AB 的變化。

【0067】 第 4A 圖為當上表面 26A 在觸摸事件位置 TL 處經

受觸摸事件 TE 時之頂部波導 22A 及底部波導 22B 的橫截面視圖，該觸摸事件 TE 彎曲頂部波導。假設頂部波導及底部波導兩者在無觸摸事件 TE 發生時具有長度 L。當觸摸事件 TE 在觸摸位置 TL 處發生時，頂部波導 22A 以相對於頂部波導之中心縱向軸線量測之曲率半徑 R 彎曲。此僅為一個彎曲情況，且以下論述其他彎曲情況。

【0068】 與撓曲之頂部波導 22A 相關聯之新光學路徑 OPA' 比未經撓曲之頂部波導之光學路徑 OPA 長。底部波導 22B 之光學路徑 OPB 保持實質上不變。無論彎曲在頂部波導 22A 之整個長度 L 之上或彎曲為更局部的，此情況均為真。

【0069】 假設頂部波導 22A 之曲率具有曲率半徑 $R=r+\delta r$ ，且假設曲率對向角度 θ ，若 θ 為相對較小的角度（亦即，R 相對較大，此為本實例之合理假設），則可容易展示自光學路徑 OPA 至光學路徑 OPA' 之變化為大約 δr 。因此，頂部波導 22A 及底部波導 22B 之光學路徑 OPA' 與光學路徑 OPB 之間的光程差為約 δr ，該光程差亦可表示為 ΔOPD_2 。若 δr 為例如約 2.5 微米，則 δr 將大致等於大約 800 微米左右波長之紅外線光之兩個波長。此光程差 ΔOPD_2 之量將表明該量本身作為干擾光 104AB 之變化，例如，由於所得干擾圖案之偵測部分中的移位條紋所致的光學功率量之變化。

【0070】 第 4B 圖類似於第 4A 圖且圖示組件 20 之實例，其中頂部波導 22A 及底部波導 22B 由非常薄之材料層 33 分離，以使得兩個波導在觸摸位置 TL 處經受壓力時撓曲。頂部波導 22A 撓曲以具有曲率半徑 R_A ，而底部波導 22B 撓曲以具有曲

率半徑 R_B 。可展示與撓曲之波導相關聯之光學路徑長度 OPA' 及光學路徑長度 OPB' 中之光程差 ΔOPD_2 近似於 $\theta(R_B - R_A)$ 。此外，此情況在兩個波導之彎曲係局部時為真。

【0071】 對於 $\theta=1^\circ$ ， $R=1\text{ m}$ ，且若波導之中心間隔為 $R_B - R_A = 0.5\text{ mm}$ ，則 $\Delta OPD_2 = 8.3\text{ 微米}$ ，且觸摸位置 TL 處之最大撓曲 $\delta r=0.15\text{ mm}$ 。頂部波導 22A 及底部波導 22B 自頂部波導 22A 及底部波導 22B 之各別輸入端 23A、23B 至頂部波導 22A 及底部波導 22B 之各別輸出端 24A、24B 的標稱長度 L 為約 17 mm。該等參數之值均一致能夠干擾地偵測觸摸事件 TE 之發生。

【0072】 第 5A 圖為示例性組件 20 之升高視圖，圖示了頂部波導 22A、底部波導 22B，其中層 33 在頂部波導 22A 與底部波導 22B 之間。層 33 可為透明或不透明的，或可不包括於組件 20 中。層 33 可能相對較薄或可足夠厚以構成支撐層或基板。在實例中，頂部波導 22A 由具有彈性模數 E_1 之第一材料製成，而底部波導 22B 由具有彈性模數 E_2 之材料製成，其中 $E_2 < E_1$ 。該配置限制組合結構至施加力或壓力之位置的撓曲。換言之，彎曲之曲率半徑更大且更局部。

【0073】 第 5B 圖類似於第 5A 圖且圖示組件 20 之實施例，其中頂部波導 22A 及底部波導 22B 各自具有彈性模數 E_1 且支撐在具有彈性模數 E_2 之支撐基板 86 上，其中 $E_2 < E_1$ 。正如第 9A 圖之配置，第 8B 圖之配置亦限制組合結構至施加力或壓力之位置的撓曲，亦即，彎曲之曲率半徑更大且更局部。在實例中，頂部波導 22A 及底部波導 22B 可具有彈性模

數 E_{1A} 及彈性模數 E_{1B} ，且滿足條件 $E_2 < E_{1B} < E_{1A}$ 。

【0074】 第 5C 圖及第 5D 圖為示例性組件 20 之橫截面視圖，其中頂部波導 22A 足夠薄，且底層支撐基板 80 或底層支撐基板 86（亦即，透明或不透明之支撐基板）係足夠可撓的，以使得觸摸事件 TE 導致觸摸事件位置 TL 處之更局部曲率。在第 5C 圖及第 5D 圖中，指狀物 50 圖示為導致觸摸事件 TE。注意，曲率半徑 R_A 及曲率半徑 R_B 小於頂部波導（或頂部波導及底部波導兩者）之彎曲發生在較大距離內的情況。

【0075】 第 6A 圖為組件 20 之示例性實施例之橫截面視圖，其中頂部波導 22A 及底部波導 22B 形成於透明片 80 之主體 84 中且具有梯度折射率。在實例中，使用離子交換製程形成梯度折射率頂部波導及底部波導。分別在頂部波導 22A 及底部波導 22B 中行進之光束 104A 及光束 104B 圖示為梯度折射率波導中之每一者中之基本導模。

【0076】 第 6B 圖類似於第 6A 圖且圖示示例性實施例，其中頂部波導 22A 及底部波導 22B 形成為支撐基板 86 之頂側及底側上之層狀結構，該支撐基板 86 具有不需要對光之工作波長透明的主體 88。頂部波導 22A 及底部波導 22B 圖示為由高折射率核心層 90 形成，該核心層 90 包括鄰近該核心層之低折射率覆蓋層 92。主體 88 之整體指數用作核心層 90 之另一側上的覆蓋層。在實例中，支撐基板 86 與透明玻璃片 80 相同。在另一實例中，支撐基板 86 由可撓材料（諸如，塑膠、亞克力、薄金屬等）製成。若主體 88 係不透明的，則頂部波導 22A 及底部波導 22B 各自需要鄰近支撐基板 86 之主體 88

的額外覆蓋層 94，如第 6C 圖中所示。

觸摸系統操作

【0077】 在觸摸系統 10 之一般操作中，控制器 300 經由處理器 302 驅動光源 100 經由光源信號 SL 之啓動且亦控制在偵測器 200 處對干擾光 104AB 的偵測。回應於偵測干擾光 104AB，偵測器 200 產生偵測器信號 SD，其中偵測器信號 SD 之強度代表偵測到的干擾光的強度。介面電路 306 之部分可放置在偵測器 200 附近。例如，前置放大器及類比/數位轉換器（未圖示）可放置在偵測器 200 附近以消除特別是在處理器居中定位時可能在處理器 302 與偵測器 200 之間的長電線中誘發之雜訊。

【0078】 在實例中，處理器 302 控制光發射及偵測過程以例如藉由向來自光源元件 102 之光 104 提供特徵（例如，調變）或藉由閘控偵測器 200 降低雜訊等，或藉由以上兩者來最佳化干擾光 104AB 之偵測。調變可為波長調變或強度調變。

【0079】 第 7A 至第 7C 圖圖示指狀物 50 可如何用於在觸摸位置 TL 處產生觸摸事件 TE 的實例，其中觸摸事件引起足夠壓力以撓曲頂部波導 22A 及底部波導 22B。在第 7A 圖至第 7C 圖中所示之示例性實施例中，組件 20 包括周邊 27 處之框架 60，其中框架支撐頂部波導 22A 及底部波導 22B，以及夾在頂部波導 22A 與底部波導 22B 之間的層 33。組件 20 之撓曲圖示為漸變的。在其他實施例（諸如上文結合第 5C 圖及第 5D 圖描述之彼等實施例）中，彎曲可係更局部的。在實例中，彎曲可為局部彎曲或變形及更漸變更大型撓曲之組合。

【0080】 第 8A 圖為示例性組件 20 之橫截面圖，該橫截面圖圖示了輸入光學系統 123 及輸出光學系統 124 之示例性配置。在所示之示例性實施例中，輸入光學系統及輸出光學系統包括各別透鏡 133 及透鏡 134，該等透鏡可各自包含一或多個透鏡、透鏡元件或其他光學元件。透鏡 133 經配置以自光源 100 接收發散光 104 並形成準直光 104A 及準直光 104B。同樣地，透鏡 134 經設計以接收準直光束 104A 及準直光束 104B 並聚焦準直光束 104A 及準直光束 104B 以在偵測器 200 處形成干擾光 104AB。光源 100 與輸入光學系統 123 之組合界定光源系統 103，而偵測器 200 與輸出光學系統 124 之組合界定偵測器系統 203（參見第 3 圖）。

【0081】 第 8B 圖類似於第 8A 圖且圖示其中光纖用於配置輸入光學系統 123 及輸出光學系統 124 之示例性實施例。輸入光學系統 123 包括第一光纖部分 F1，該第一光纖部分 F1 在一端處光學地連接至光源 100 且在另一端處光學地連接至光纖耦合器 140。光纖耦合器 140 亦光學地耦接至其他兩個光纖部分 F2A 及 F2B 之各別末端。第一透鏡 133A 及第二透鏡 133B 分別鄰近光纖部分 F2A 及光纖部分 F2B 之輸出端佈置。透鏡 133A 及透鏡 133B 可各自包含一或多個透鏡、透鏡元件或其他光學元件。來自光源 100 之光 104 藉由光纖部分 F1 載送至耦合器 140。耦合器 140 用於分裂光纖部分 F2A 與光纖部分 F2B 之間的光，以使得光束 104A 及光束 104B 分別在該等光纖中行進。透鏡 133A 及透鏡 133B 鄰近光纖部分 F2A 及光纖部分 F2B 之輸出端佈置並準直光 104A 及準直光 104B，

且透鏡 133A 及透鏡 133B 將準直光引導至各別頂部波導 22A 及底部波導 22B 中。

【0082】 在偵測器端處，輸出光學系統以基本上相同之方式相反地設置。因此，來自頂部波導 22A 及底部波導 22B 之準直光束 104A 及準直光束 104B 由各別透鏡 134A 及透鏡 134B 接收，該等透鏡將該等光束聚焦至偵測器側上之各別光纖部分 F2A 及光纖部分 F2B 中。透鏡 134A 及透鏡 134B 可各自包含一或多個透鏡、透鏡元件或其他光學元件。光 104A 及光 104B 在該等光纖部分中行進至耦合器 140，光 104A 及光 104B 在耦合器 140 處組合以形成干擾光束 104AB。干擾光束 104AB 隨後在光纖部分 F1 中自耦合器 140 行進至偵測器 200，該偵測器 200 隨後偵測干擾光束。

【0083】 偵測器 200 經配置以將偵測到的干擾光束 104AB 轉換為由偵測器信號 SD 體現之電信號，該偵測器信號 SD 在實例中係光電流。偵測器可經配置以經由各種方法量測信號，包括總信號強度、積分信號強度、特定波長下之信號強度、信號頻率、信號頻率之變化等。隨後將偵測器電信號 SD 發送至處理器 302 用於處理，如下文所述。該處理可用於提取與頂部波導 22A 之頂表面 26A 處施加之壓力的變化相關的資訊，該變化藉由觸摸位置 TL 處之觸摸事件 TE 產生。

【0084】 第 8C 圖類似於第 8B 圖，不同之處在於，底部波導 22B 為光纖部分 F2B 之形式，該光纖部分 F2B 現直接連接兩個光纖耦合器 140 且用作干擾儀之第二臂。

【0085】 本揭示案之態樣包括決定觸摸事件 TE 之時間演

變。此可例如用於決定相對壓力量，該壓力係藉由例如指狀物、觸筆、鉛筆之橡皮端或類似器具施加至頂部波導 22A 之上表面 26A。在以下論述中，指狀物及具有可壓縮末端之觸筆可以非限制實例之方式用於描述觸摸系統 10 之壓力感測能力。本揭示案之態樣包括諸如在觸摸系統 10 用於形成壓力感測鍵盤時偵測與多個觸摸事件相關聯之各別壓力，如下文所論述。應注意，在頂部波導 22A 處施加至組件 30 之壓力可穿過位於表面 26A 之頂上之另一表面，諸如塗層。

【0086】 第 9A 圖及第 9B 圖係在頂部波導與底部波導之間的光程差 ΔOPD_2 分別為 $7.5\ \mu\text{m}$ 及 $15\ \mu\text{m}$ 的情況下波長 λ 對標準化單位之偵測器光學功率（「功率」）之曲線圖。自第 9A 圖及第 9B 圖可見，來自偵測器 200 之偵測器信號 SD 可作為改變頻率之正弦波隨著光程差 ΔOPD_2 之增加而變化。因此，藉由監視偵測器信號 SD 之頻率變化，可決定由於觸摸事件所致的組件 20 中之撓曲的時間演變。觸摸事件之此時間演變可用於評估施加至觸摸位置 TL 之壓力量對時間。時間演變亦可用於感測連續多個觸摸，亦即，雙擊。

【0087】 在示例性實施例中，光源 100 經由光源控制信號 SL 經由控制器 300 之處理器 302 波長調變（參見第 1 圖）。此舉藉由以選擇方式改變光束 104A 及光束 104B 之光學路徑 OPA 及光學路徑 OPB 導致干擾光束 104AB 的變化。該選擇變化表明偵測器信號 SD 中之變化本身，該偵測器信號 SD 藉由控制器 300 處理（過濾）以顯出雷射調變頻率。此情況可藉由例如鎖定放大器實現。

況具備有指代為 29 之表面粗糙度，該表面粗糙度增加針對鍵散射之光量，特別是在用指狀物按壓該等鍵以產生觸摸事件時。此觸摸事件可用於使用經導引光 104A 照明鍵 72。當經導引光 104 直線向下行進至頂部波導 22A 時，頂部波導 22A 中之光與上表面 26A 交互。若該表面係平滑的，則存在非常少的由於散射導致的任何損失。表面粗糙度 29 之引入將允許經導引光 104A 與上表面 26A 之選擇部分交互且允許一些該光逸散並對鍵盤之觀察者或使用者可見。

基於光纖之組件

【0092】 第 11A 圖為示例性雙芯光纖 320 之橫截面視圖，該雙芯光纖 320 包括嵌入包層 323 中之兩個光纖芯 322A 及 322B。第 11B 圖為光纖組件 330 之橫截面視圖，該光纖組件 330 具有鄰近彼此安置之兩個光纖 320A 及 320B，且該光纖組件 330 包括由各別包層 323A 及包層 323B 圍繞之各別纖芯 322A 及纖芯 322B。在實例中，形成纖芯 322A 及纖芯 322B，以使得該等纖芯僅支援雙芯光纖之工作波長下之單模。

【0093】 光纖（諸如，雙芯光纖（「光纖」））320、光纖組件 300 或類似光纖配置可用於形成馬赫耳-曾德干擾儀。在 USP 5,295,205、USP 5,943,458、USP 5,351,325 及 USP 6,862,396 中揭示該等干擾儀之實例。第 12 圖係自 '458 專利之第 1 圖截取，且第 12 圖圖示示例性基於光纖的干擾儀，該基於光纖的干擾儀包括一對光纖 F_1 及 F_2 。光纖彼此耦合，用於在第一耦合器 C_1 及第二耦合器 C_2 處該等光纖之間的光轉移。耦合器經佈置以自一個光纖轉移光至另一光纖。耦合器

C_1 及耦合器 C_2 可為所謂的「消散」耦合器，在該等耦合器中，光纖之狹窄細長部分在基體或外塗層內彼此緊密相鄰。耦合器可為經佈置以將供應於一光纖上之光學功率之大致一半轉移至另一光纖的 3dB 耦合器。

【0094】 光纖 F_1 及光纖 F_2 具有相移區域，其中不同光學路徑長度安置在耦合器之間。因此，光纖 F_1 中之相移區域上的光學路徑長度不同於光纖 F_2 中之相移區域上的光學路徑長度。已藉由使得一光纖之相移區域實體長於另一光纖或藉由使得兩個光纖 F_1 及 F_2 具有不同傳播常數提供光學路徑長度差，以使得光在兩個光纖內的速率不同。後一結構可藉由使得光纖具有不同折射率分佈達成。在光纖為「階變折射率」光纖的情況下，併入具有相對較高折射率之纖芯與具有相對較低折射率之覆蓋纖芯的塗層，兩個光纖可具有纖芯，該等纖芯具有不同折射率、不同纖芯直徑、不同塗層折射率或以上各者之某一組合。

【0095】 不考慮用於產生光學路徑長度差之特定機制，第 12 圖中描繪之單階馬赫耳-曾德過濾器將視光之波長而定將供應之光引導穿過輸入端 1 至輸出端 3 或至輸出端 4。更複雜之馬赫耳-曾德裝置使用具有多個相移區域之多級及串聯連接之多個耦合器，以達成某些所需選擇波長特徵。又其他馬赫耳-曾德裝置併入並聯在耦合器之間的兩個以上光纖，如上述 USP 5,351,325 中所描述。各種光纖併入不同光學路徑長度。理想地，光學路徑長度差經選擇以提供光學路徑長度差，該等光學路徑長度差係合理的或係彼此之整數倍。在第 12 圖

中，「OPLD」亦可表示由於觸摸事件 TE 而出現之光學路徑長度差，如下文所解釋。

【0096】 對於提供觸摸感測能力之馬赫耳-曾德裝置，路徑長度差應如規定且應保持穩定，除了當故意改變（諸如，藉由觸摸事件 TE 改變）時。應注意，在示例性實施例中，光源元件 102（及輸入光學系統 123）光學地耦接至輸入端 1 或輸入端 2 中之一者中，且偵測器元件 202（及輸出光學系統 124）提供於輸出端 3 及輸出端 4 中之一者處。或者，第一及第二偵測器元件 202 及相應輸出光學系統 124 可分別放置在輸出端 3 及輸出端 4 處，以更好地偵測干擾光 104AB。舉例而言，視光束 104A 與光束 104B 之間的相差而定，在末端 3 及末端 4 處輸出之干擾光 104AB 之量可改變，故可更精確地量測該等輸出端中之兩者的功率量，以確保由觸摸事件 TE 引起之光程差 ΔOPD_2 的精確量測。

【0097】 第 13A 圖為示例性組件 20 之升高視圖，該組件 20 包括光纖 320 之上陣列 350U 及光纖 320 之下陣列 350L，該等光纖 320 形成光纖偵測柵格，如近距圖中所示。該柵格配置可用於觸摸事件之觸摸位置 TL 的 (x, y) 偵測，因為在給定觸摸位置處，纖芯 322A 與纖芯 322B 之間的光程差將相對於纖芯 322A 與纖芯 322B 對觸摸位置之接近而變化。藉由偵測在每一雙芯光纖中行進之干擾光 104AB，干擾效應之 (x, y) 特徵可藉由處理相應偵測器信號 SD 得以決定。

【0098】 第 13B 圖為第 13A 圖之示例性組件 20 之近距橫截面視圖。在實例中，上光纖陣列 350U 及下光纖陣列 350L 支

方（例如，頂部）而形成，該顯示器可具有習知基於位置的感測能力。

【0103】 第 15B 圖為示例性觸摸敏感顯示器 400 之示意性橫截面部分分解圖，圖示了如何整合觸摸系統 10 與習知顯示單元 410 的實例。習知顯示單元 410 以液晶顯示器的形式圖示，該習知顯示單元 410 包括發射光 416 之背光單元 414、薄膜電晶體（TFT）玻璃層 420、液晶層 430、具有頂表面 452 之彩色濾光片玻璃層 450 及具有頂表面 462 之頂部偏光鏡層 460，以上各者全部如所示佈置。框架 470 安置在彩色濾光片玻璃層 450 之邊緣周圍。光源 100 例如圖示為可操作地支撐在框架 470 內。如此形成具有頂側 482 之整合式顯示組件 480。

【0104】 為形成最終觸摸敏感顯示器 400，藉由可操作地將組件安置在頂側 482 上來將組件 20 添加至習知顯示單元 410 的整合式顯示組件 480。組件 20 可包括上述罩蓋 40，該罩蓋 40 以 IR 透明但可見不透明之層的形式鄰近光源 100 及偵測器 200 安置。

【0105】 在實例中，可在頂表面 26A 上或穿過頂表面 26A 向使用者 500 呈現各種標誌或標記（未圖示）（諸如鍵盤 70（參見第 8B 圖）），以導引使用者與觸摸系統 10 交互。舉例而言，標記可包括透明片 20 之頂表面 22 上之區域，留出該等區域用於指示使用者選擇、軟體執行等，或指示使用者應產生觸摸事件 TE 之區域。例如，在光 104 未達到頂表面 26A 之某些部分之情況下可能需要該區域。

【0106】 儘管已參考特定態樣及特徵描述本文中之實施

例，但應理解，該等實施例僅說明所需原理及應用。因此，應理解，在不背離附加申請專利範圍的精神及範疇的情況下，可對說明性實施例作出許多修改並可設計其他佈置。

【符號說明】

【0107】

- 1 輸入端
- 2 輸入端
- 3 輸出端
- 4 輸出端
- 10 觸摸系統
- 20 組件/透明片
- 22A 頂部波導
- 22B 底部波導
- 23 邊緣
- 23A 輸入邊緣
- 23B 輸入邊緣
- 24 邊緣
- 24A 輸出邊緣
- 24B 輸出邊緣
- 25A 主體
- 25B 主體
- 26 邊緣
- 26A 上表面
- 26B 上表面

- 27 周邊
- 27A 下表面
- 27B 下表面
- 28A 主體
- 28B 主體
- 29 表面粗糙度
- 30 間隙
- 32 間隔件
- 33 層
- 40 罩蓋
- 50 指狀物
- 60 框架
- 70 鍵盤
- 72 鍵
- 80 底層支撐基板/透明玻璃片
- 84 主體
- 86 支撐基板
- 88 主體
- 90 高折射率核心層
- 92 低折射率覆蓋層
- 94 覆蓋層
- 100 光源
- 102 光源元件
- 103 光源系統

- 104 光
 - 104AB 干擾光束
 - 104A 光束
 - 104B 光束
- 110 撓曲電路板
- 112 印刷電路板
- 123 輸入光學系統
- 124 輸出光學系統
- 133 透鏡
 - 133A 第一透鏡
 - 133B 第二透鏡
- 134 透鏡
 - 134A 透鏡
 - 134B 透鏡
- 140 耦合器
- 200 偵測器
 - 202 偵測器元件
 - 203 偵測器系統
- 300 控制器
 - 301 匯流排
 - 302 處理器
 - 304 裝置驅動器
 - 306 介面電路
 - 320 雙芯光纖

- 320A 光纖
- 320B 光纖
- 322A 光纖芯
- 322B 光纖芯
- 323 嵌入包層
- 323A 包層
- 323B 包層
- 330 光纖組件
- 350U 上光纖陣列
- 350L 下光纖陣列
- 354 支撐材料
- 360 基板
- 400 壓力感測顯示器/觸摸敏感顯示器
- 410 顯示單元
- 414 背光單元
- 416 光
- 420 薄膜電晶體玻璃層
- 430 液晶層
- 450 彩色濾光片玻璃層
- 452 頂表面
- 460 頂部偏光鏡層
- 462 頂表面
- 470 框架
- 480 整合式顯示組件

482 頂側
500 觀察者/使用者
 C_1 第一耦合器
 C_2 第二耦合器
 F_1 光纖
 F_2 光纖
 $F2A$ 光纖部分
 $F2B$ 光纖部分
 L 長度
 LX 長度
 LY 長度
 OPA 光學路徑
 OPB 光學路徑
 OPA' 新光學路徑/光學路徑長度
 OPB' 光學路徑長度
 $OPLD$ 光學路徑長度差
 P 周邊
 R_B 曲率半徑
 R_A 曲率半徑
 SL 光源信號
 SD 偵測器信號
 TE 觸摸事件
 TL 觸摸位置
 TH_A 厚度

TH_B 厚度

TH₃₀ 厚度

θ 角度

r 板極

R 曲率半徑

δr 光程差

【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】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】 (請換頁單獨記載)

無

公告本

發明摘要

※ 申請案號：102118090

※ 申請日：102 年 5 月 22 日

※IPC 分類：G06F 3/042 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

採用干擾效應之基於波導的觸摸系統

WAVEGUIDE-BASED TOUCH SYSTEM EMPLOYING
INTERFERENCE EFFECTS

【中文】

本文揭示一種採用干擾效應之觸摸系統。觸摸系統包括第一波導及第二波導，該第一波導及第二波導具有界定光程差之第一光學路徑及第二光學路徑。第一波導及第二波導經配置以使得觸摸事件以導致光程差變化之方式使該等波導中之至少一個波導變形。藉由組合在兩個波導中行進之光以形成干擾光來偵測光程差之變化。處理干擾光以決定觸摸事件的發生。亦可藉由量測在觸摸事件持續時間內之干擾光決定在觸摸事件位置處的變形的時間演變。

【英文】

A touch system that employs interference effects is disclosed. The touch system includes first and second waveguides that have first and second optical paths that define an optical path difference. The first and second waveguides are configured so that a touch event deforms at least one of the waveguides in a manner that causes the

optical path difference to change. The change in the optical path difference is detected by combining the light traveling in the two waveguides to form interfered light. The interfered light is processed to determine the occurrence of a touch event. The time-evolution of the deformation at the touch-event location can also be determined by measuring the interfered light over the duration of the touch event.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 7B ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

20 組件

22A 頂部波導

22B 底部波導

27 周邊

33 層

50 指狀物

60 框架

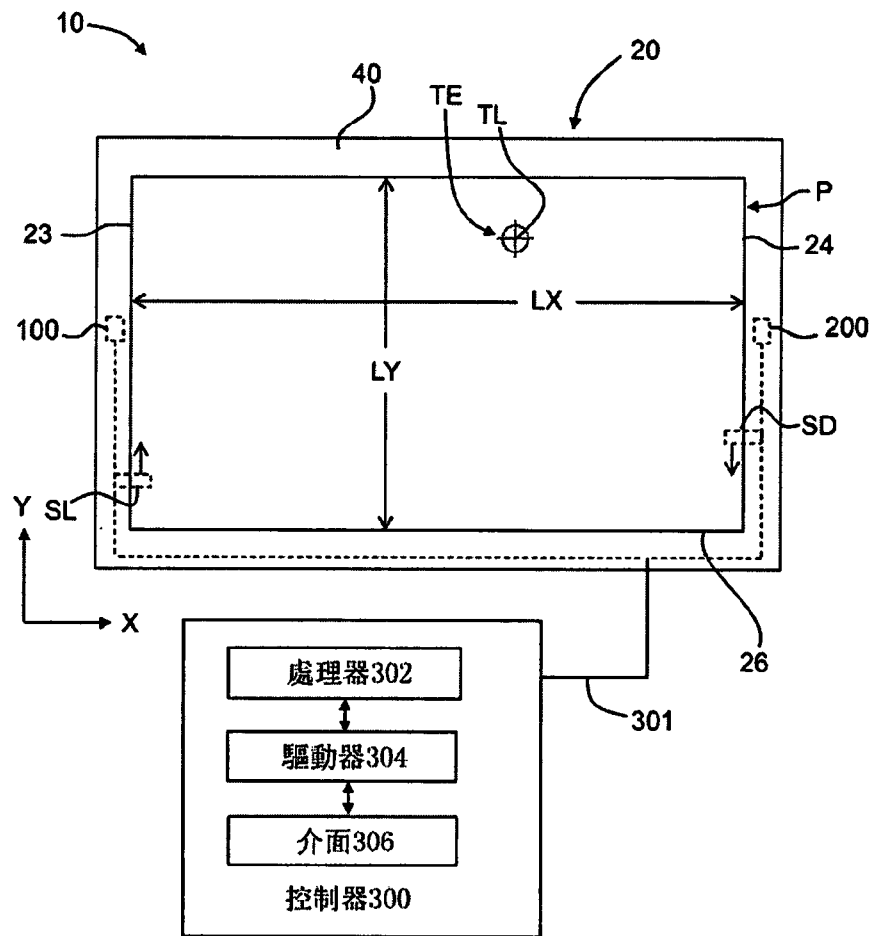
TL 觸摸位置

TE 觸摸事件

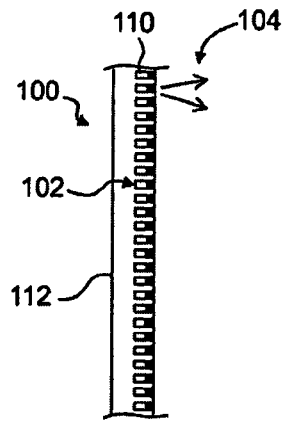
【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

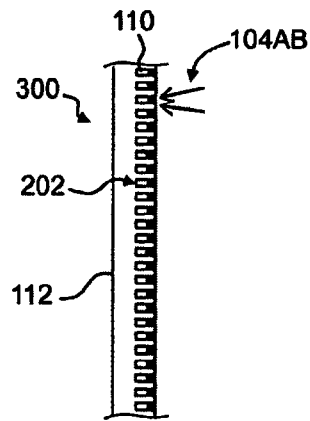
圖式



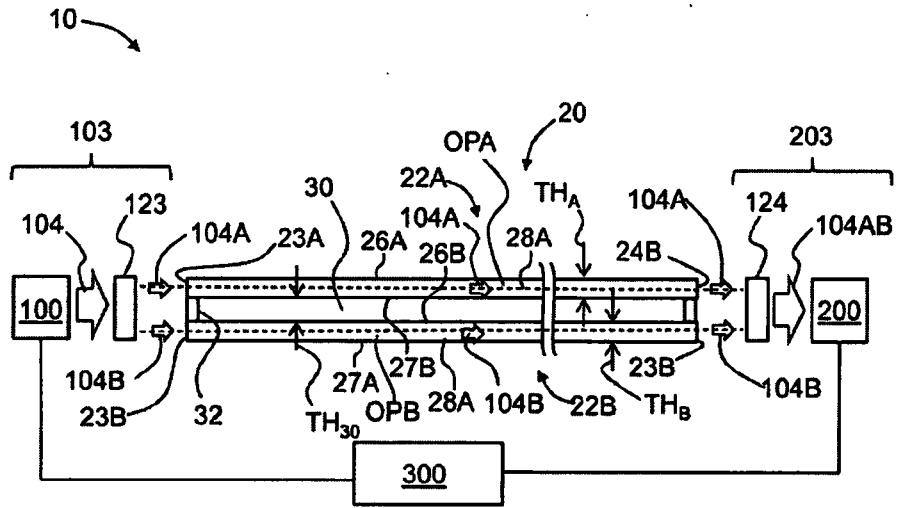
第1圖



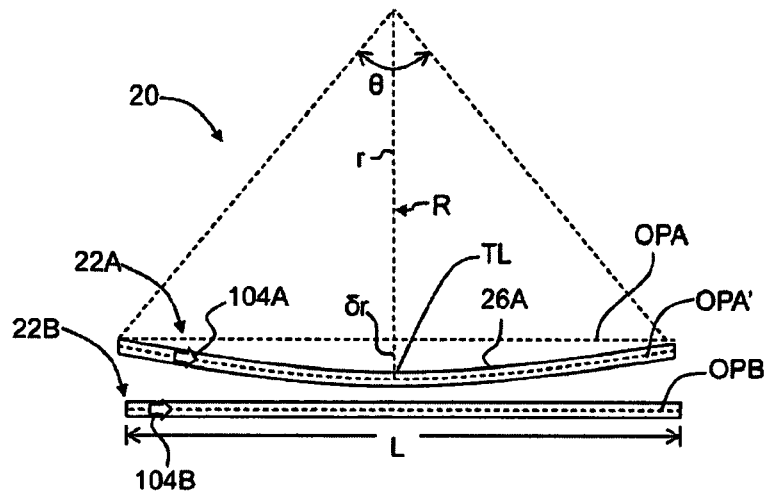
第2A圖



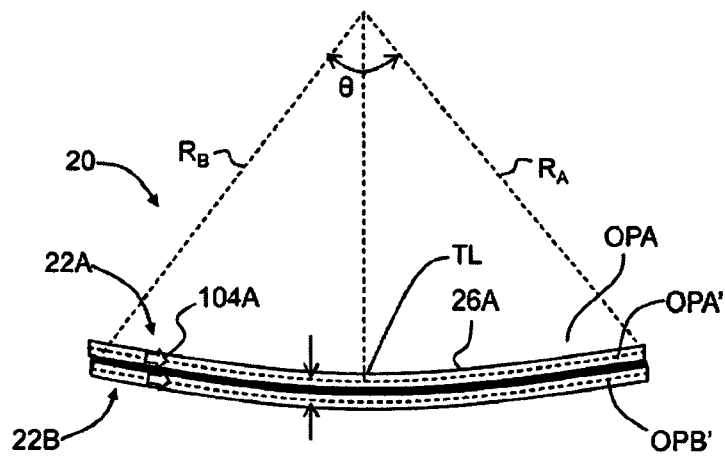
第2B圖



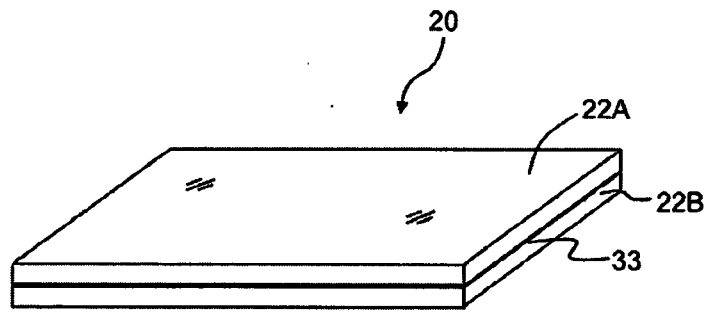
第3圖



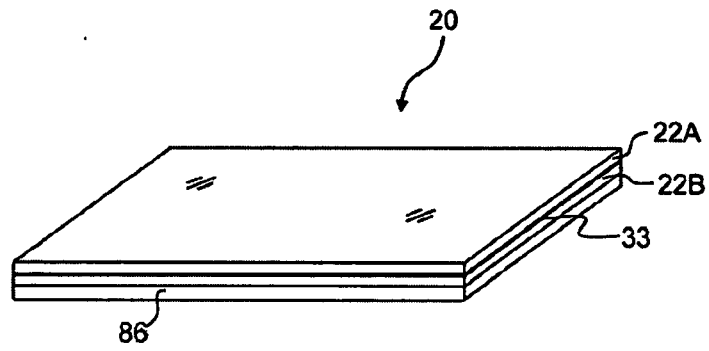
第4A圖



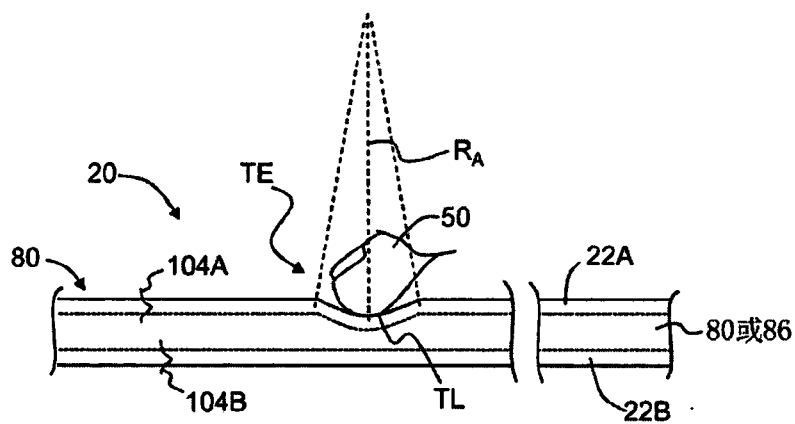
第4B圖



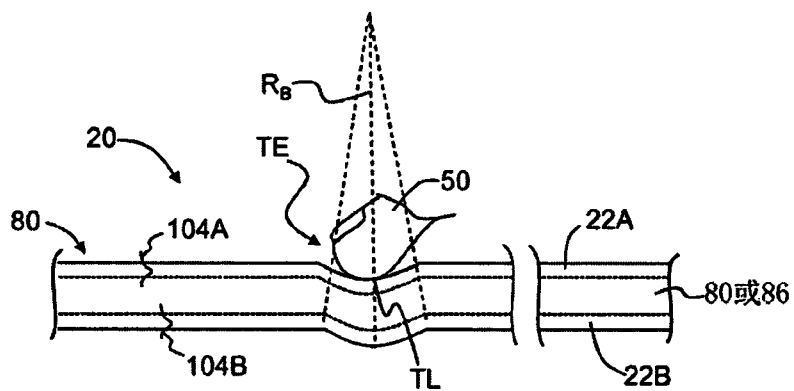
第5A圖



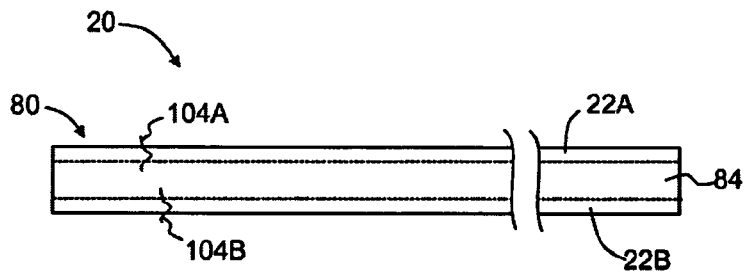
第5B圖



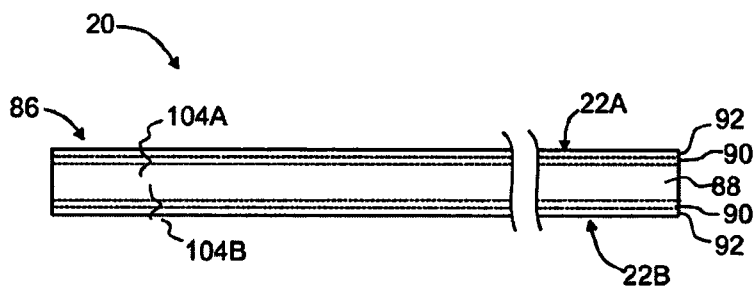
第5C圖



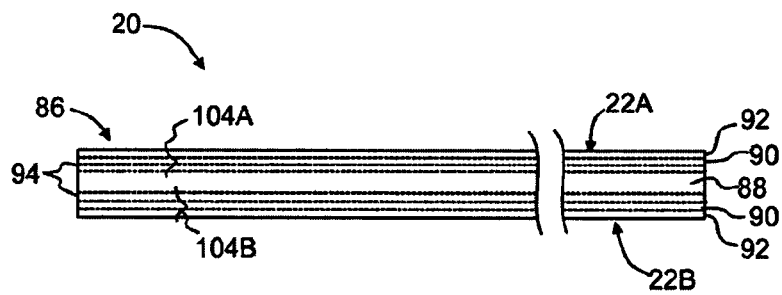
第5D圖



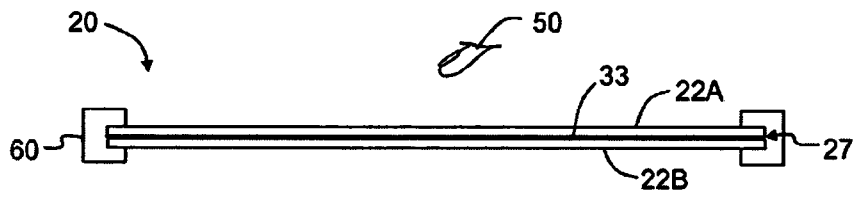
第6A圖



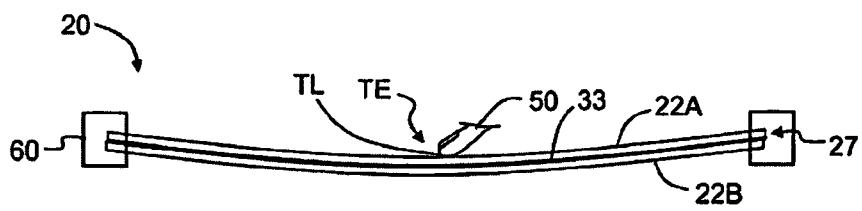
第6B圖



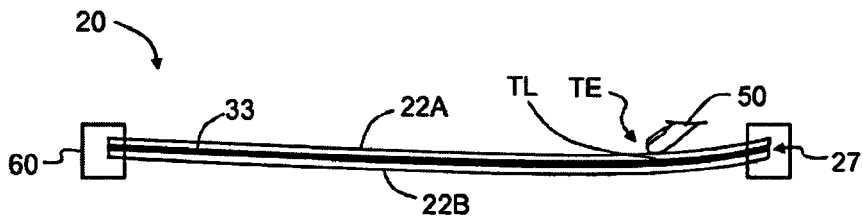
第6C圖



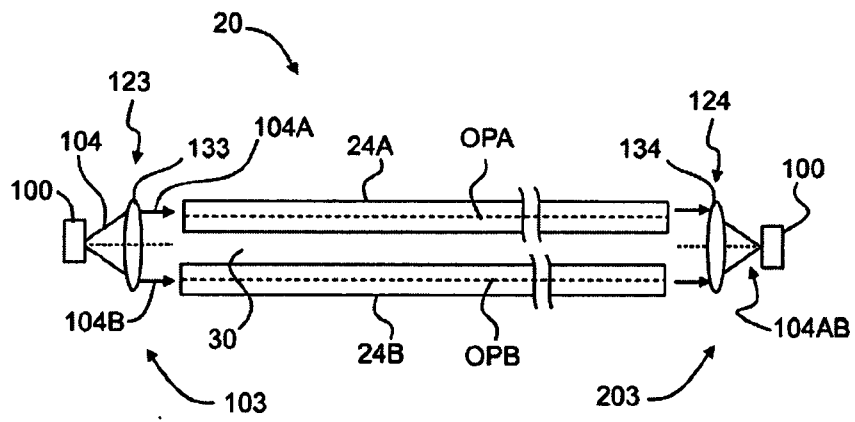
第7A圖



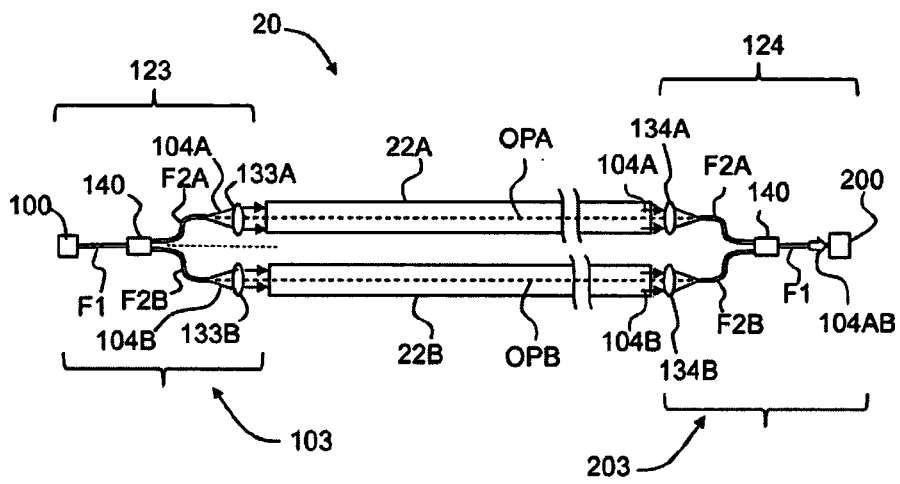
第7B圖



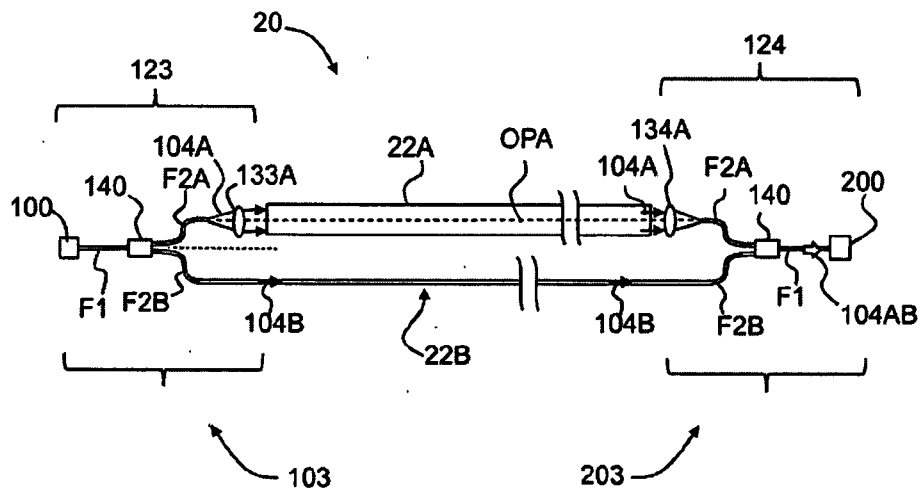
第7C圖



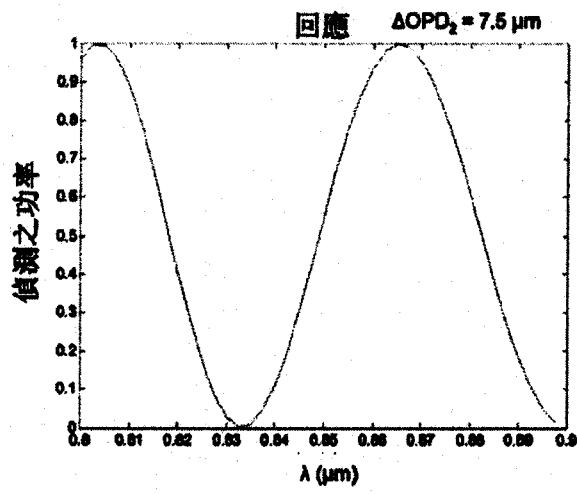
第8A圖



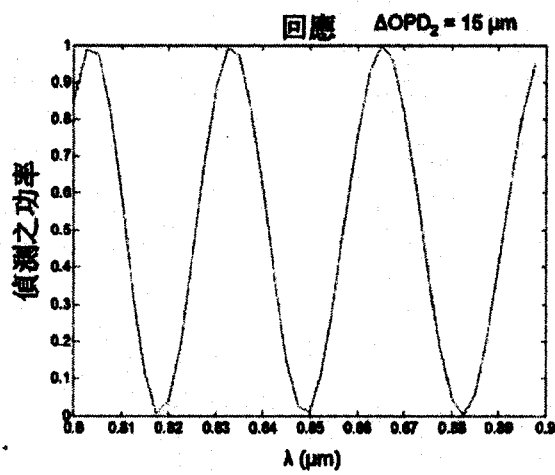
第8B圖



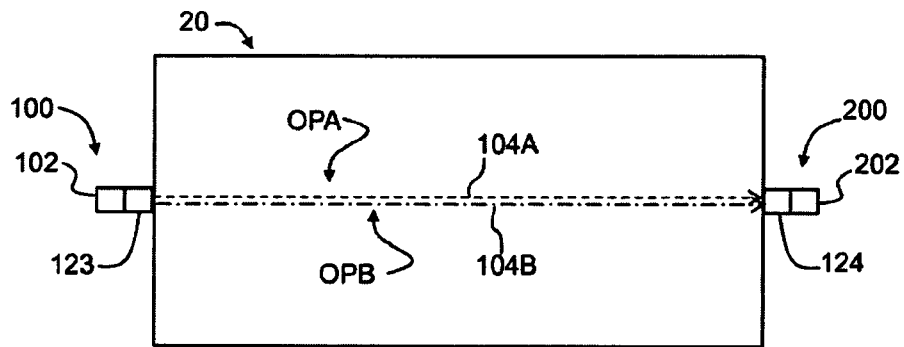
第8C圖



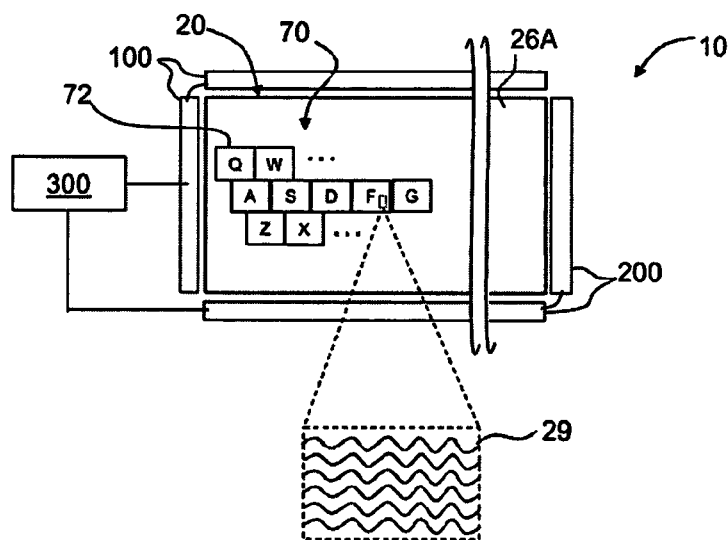
第9A圖



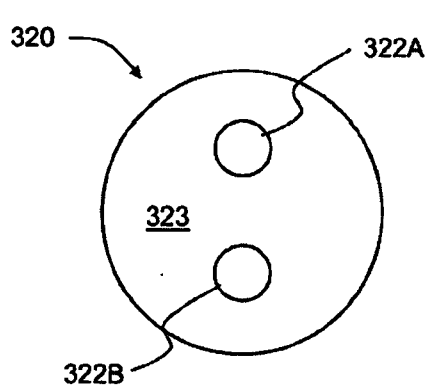
第9B圖



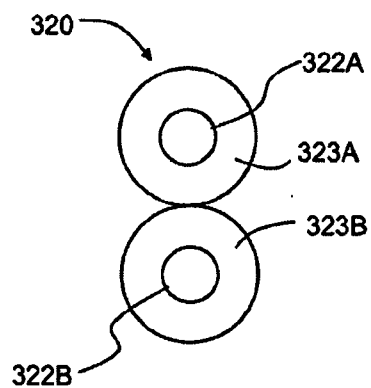
第10A圖



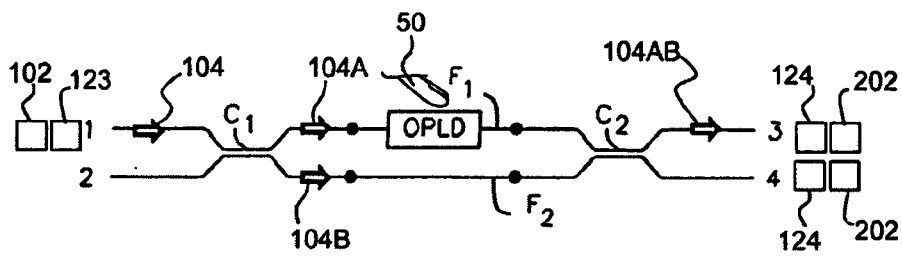
第10B圖



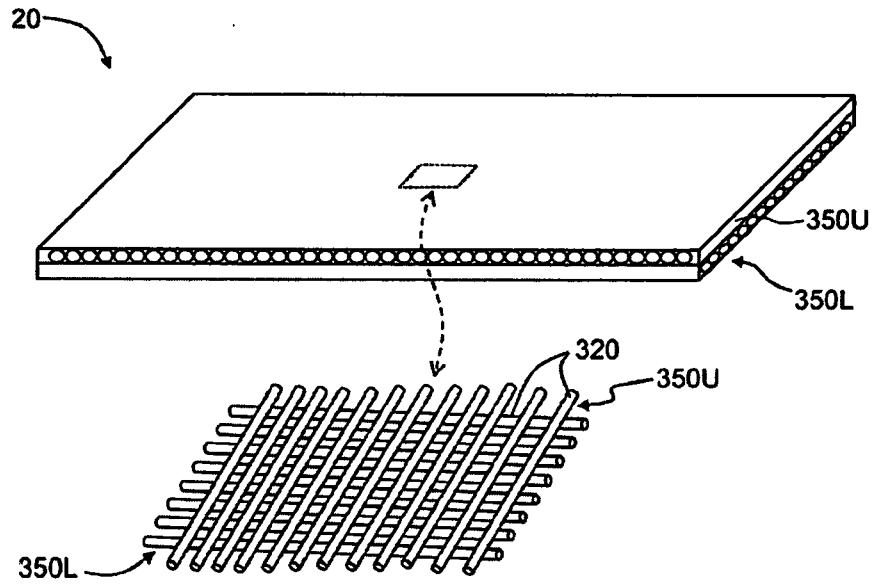
第11A圖



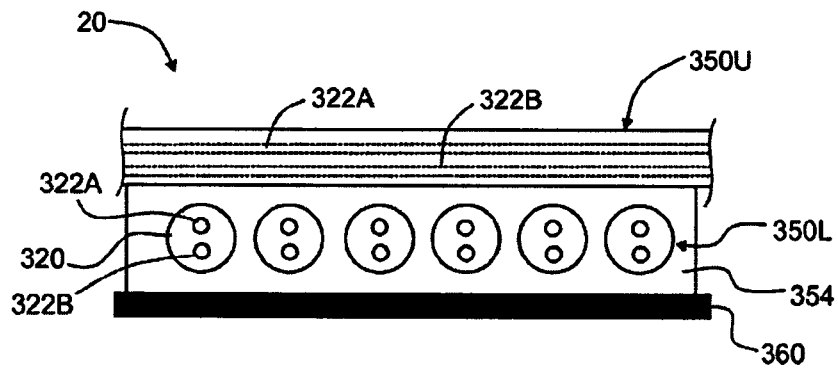
第11B圖



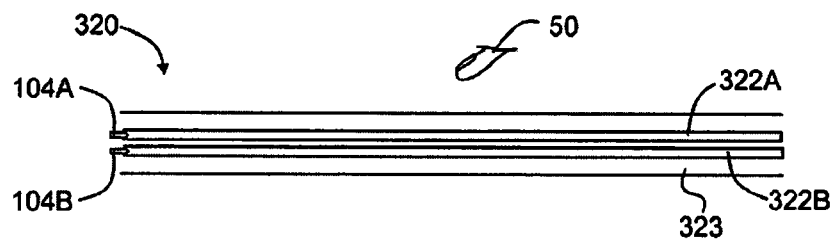
第12圖



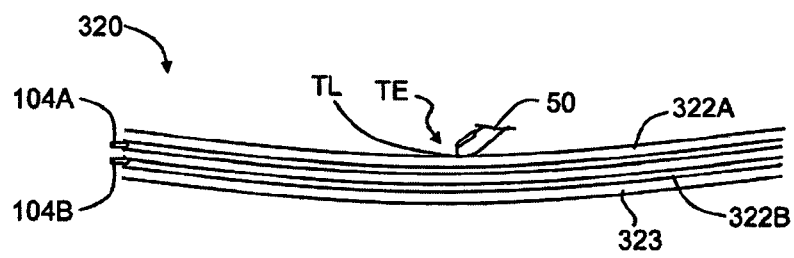
第13A圖



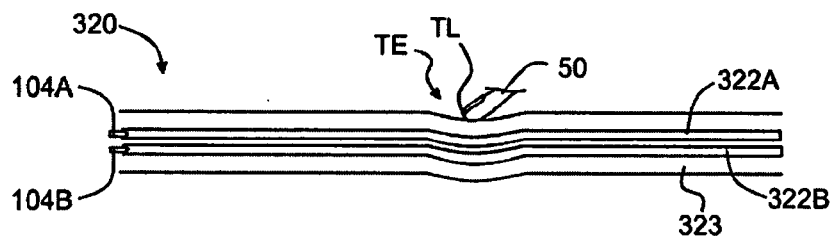
第13B圖



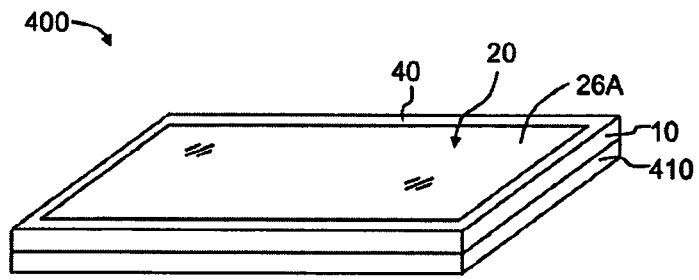
第14A圖



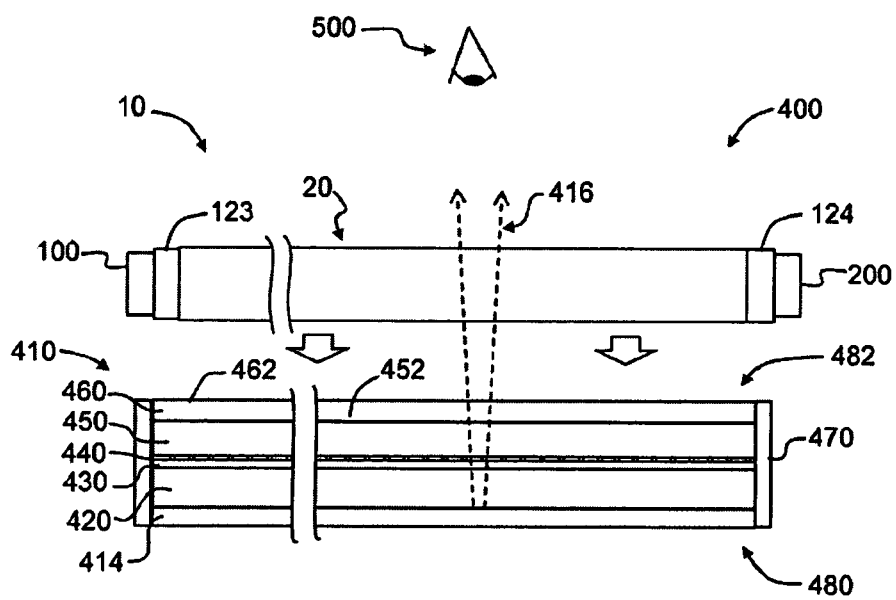
第14B圖



第14C圖



第15A圖



第15B圖

optical path difference to change. The change in the optical path difference is detected by combining the light traveling in the two waveguides to form interfered light. The interfered light is processed to determine the occurrence of a touch event. The time-evolution of the deformation at the touch-event location can also be determined by measuring the interfered light over the duration of the touch event.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 7B ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

20 組件

22A 頂部波導

22B 底部波導

27 周邊

33 層

50 指狀物

60 框架

TL 觸摸位置

TE 觸摸事件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

之光源。同樣地，參看第 2B 圖，偵測器 200 可包括具有一或多個偵測器元件 202 之偵測器。干擾光 104AB 圖示為入射至偵測器元件 202 中之一者上。

【0046】 在本揭示案之示例性實施例中，一壓力量（例如，相對量之壓力）經施加至與觸摸事件 TE 相關聯之觸摸位置 TL 處的平面導光組件。本揭示案之態樣係針對感測觸摸事件 TE 之發生，而其他態樣包括決定觸摸事件之觸摸位置 TL 之額外功能。本揭示案之其他態樣包括感測多個觸摸事件 TE 之發生及視情況決定觸摸事件之觸摸位置 TL。本揭示案之其他態樣包括感測施加之壓力量及決定觸摸事件 TE 之觸摸位置 TL。

【0047】 在實例中，觸摸系統 10 包括可選罩蓋 40，該罩蓋 40 用於覆蓋光源 100 及偵測器 200，以使得觀察者（參見，例如，觀察者 500，第 15B 圖）不可自上方組件 20 看見光源 100 及偵測器 200。在實例中，罩蓋 40 充當遮光板。在實例中，罩蓋 40 可為任何類型之遮光部件、薄膜、油漆、玻璃、組件、材料、紋理、結構等，該罩蓋 40 用於至少阻擋可見光且經配置以防止觸摸系統 10 之某一部分被使用者觀察到，或該罩蓋 40 阻擋一個光波長同時傳輸另一光波長。

【0048】 在示例性實施例中，罩蓋 40 可位於相對於組件 20 之任何位置，該罩蓋 40 用於阻擋觀察者看見光源 100 或偵測器 200。罩蓋 40 不需要係連續的且可由部分或區段製成。進一步地，罩蓋 40 可用於使偵測器 200 免於接收除了來自光源 100 的光 104 之外的光，諸如以用於日光排斥。因此，在實例

26A 及上表面 26B 及各別下表面 27A 及下表面 27B。

【0058】 在示例性實施例中，頂部波導 22A 之下表面 27A 與底部波導 22B 之上表面 26A 間隔一間隙 30。在一個實例中，間隙 30 充滿固體材料，而在另一實例中，間隙 30 充滿空氣。固體材料可包含低折射率材料、透明材料、低模數材料及/或高彈性材料，該等材料具有對消散波之有限吸收。間隙 30 具有厚度 TH_{30} ，在實例中，厚度 TH_{30} 的範圍可自 0 微米（亦即，無間隙）至約 2 mm。在實例中，間隙 30 由間隔件 32 形成。視組件 20 之特定應用而定，間隙 30 之其他厚度 TH_{30} 係可能的。

【0059】 在實例中，頂部波導 22A 及底部波導 22B 由第一透明且大體上平面之玻璃片及第二透明且大體上平面之玻璃片界定。在其他實施例中，可使用除了玻璃之外的材料，諸如，在光 104 之波長下實質上透明的聚合物、塑膠及其他非玻璃材料。

【0060】 系統 10 包括輸入光學系統 123，該輸入光學系統 123 可操作地佈置在光源 100 與頂部波導 22A 及底部波導 22B 之輸入邊緣 23A 及輸入邊緣 23B 之間。系統 10 亦包括輸出光學系統 124，該輸出光學系統 124 可操作地佈置在光源 100 與頂部波導 22A 及底部波導 22B 之輸出邊緣 24A 及輸出邊緣 24B 之間。輸入光學系統經配置以自光源 100 接收（相干）光 104 以由光 104 形成準直（相干）光束 104A 及光束 104B，且將該等光束分別引導至頂部波導 22A 及底部波導 22B。光束 104A 及光束 104B 在各別光學路徑 OPA 及光學路徑 OPB

上行進穿過頂部波導 22A 及底部波導 22B 至輸出邊緣 24A 及輸出邊緣 24B。光學路徑 OPA 及光學路徑 OPB 分別為頂部波導及底部波導內之單獨光學路徑，亦即，光束 104A 及光束 104B 在行進穿過光束 104A 及光束 104B 之各別波導時不彼此重疊。

【0061】 輸出光學系統 124 經配置以接收退出各別輸出邊緣 24A 及輸出邊緣 24B 之光束 104A 及光束 104B 並組合該等光束以使得該等光束干擾，從而形成干擾光束 104AB。干擾光束 104AB 經引導至偵測干擾光束之偵測器 200。大體而言，頂部波導及底部波導可具有任何合理配置，該配置允許頂部波導及底部波導導引各別光束 104A 及光束 104B。

【0062】 在一些實施例中，光學路徑 OPA 及光學路徑 OPB 表示頂部波導 22A 及底部波導 22B 之最低階模式。因此，輸入光學系統 123 及輸出光學系統 124 亦可稱為模式調節器，因為輸入光學系統 123 及輸出光學系統 124 用於激發且偵測頂部波導 22A 及底部波導 22B 之選擇模態（在此為最低階模式）。在一些實施例中，光學路徑 OPA 及光學路徑 OPB 表示較高模式或模式組合。

【0063】 頂部波導 22A 及底部波導 22B 大體上可由任何適合透明材料製成，該透明材料可形成於薄平面片，諸如，塑膠、亞克力、玻璃等，且該透明材料可支持光束 104A 及光束 104B 在光束 104A 及光束 104B 之各別主體 28A 及主體 28B 內的傳輸，而無由於散射或吸收所致之實質損耗。在示例性實施例中，頂部波導 22A 及底部波導 22B 具有厚度 TH_A 及厚

【0088】 因此，在示例性實施例中，經處理之偵測器信號 SD 之時間演變用於特徵化觸摸事件 TE 之時間演變。例如，當物體（例如，指狀物 50、觸筆等）最初接觸頂部波導 22A 之表面 26A 時，發生透明片之少量撓曲。當指狀物 F 繼續推入頂部波導 22A 中時，頂部波導之撓曲量改變，以使得光學路徑長度差 OPD_2 不斷變化。改變的光學路徑長度展示為經處理之偵測器信號 SD 的連續變化。

【0089】 一旦物體施加恆定壓力於觸摸位置 TL 處，經處理之偵測器信號 SD 停止變化。此時，可量測經處理之偵測器信號 SD 保持恆定之時間量。例如，該資訊可用於藉由要求觸摸事件不僅具有該資訊相關聯之一定壓力量而且具有選擇持續時間來執行功能。進一步地，在示例性實施例中，可能需要觸摸事件具有在壓力上之選擇時間演變，該時間演變與用於有意地引起觸摸事件之說明指狀物或觸筆一致，與按壓在頂部波導 22A 之表面 26A 上且無意地觸發觸摸事件之說明任意物體相反。

【0090】 第 10A 圖及第 10B 圖為系統 10 之自上而下視圖，其中第 10A 圖圖示實例，其中光束 104A 及光束 104B 在組件 20 之頂部波導及底部波導（未圖示）中在各別光學路徑 OPA 及光學路徑 OPB 上自光源 100 行進至偵測器 200。第 10A 圖中僅圖示單一光源元件 102 及偵測器元件 202，而第 10B 圖中圖示擴展光源及擴展偵測器 200。

【0091】 第 10B 圖圖示鍵盤 70，該鍵盤 70 包括指示例如常用鍵入鍵盤鍵 72 之標誌。鍵「F」之近距插圖圖示鍵區視情

撐在具有相對較低彈性模數之支撐材料（諸如，聚醯亞胺）層 354 中，該支撐材料之彈性模數小於玻璃之彈性模數約 20 倍。組件 20 亦包括基板 360，該基板 360 支撐該支撐材料 354 及上光纖陣列 350U 及下光纖陣列 350L。

【0099】 第 14A 圖為上光纖陣列 350U 中之光纖 320 中之一個光纖的橫截面視圖，且圖示指狀物 50 非常接近光纖。第 14B 圖類似於第 14A 圖，但圖示指狀物 50 按壓在光纖 320 上，以在觸摸位置 TL 處形成觸摸事件 TE。因為以允許光纖 320 撓曲作為光纖柵格之一部分的方式支撐光纖 320，該光纖柵格係藉由頂部纖維陣列 350T 及底部纖維陣列 350L 形成。由於光纖 320 之彎曲，在纖芯 322A 及纖芯 322B 中行進之光 104A 及光 104B 的光學路徑 OPA 及光學路徑 OPB 的長度改變了不同量，從而以與頂部波導 22A 及底部波導 22B 之平面型式相同的方式產生光程差 ΔOPD_2 。

【0100】 第 14C 圖類似於第 14B 圖且圖示其中光纖 320 之彎曲基於光纖之構造在觸摸位置 TL 處更局部化之示例性實施例。舉例而言，光纖 320 可由比習知雙芯光纖更可撓的材料製成。

顯示系統

【0101】 觸摸系統 10 可結合習知位置感測顯示系統（諸如，基於電容式及基於電阻式之彼等顯示系統）一起使用。

【0102】 第 15A 圖為示例性壓力感測顯示器 400 之示意性升高視圖，該壓力感測顯示器 400 藉由將觸摸系統 100 可操作地佈置在習知顯示單元 410（諸如，液晶顯示器）附近及上

申請專利範圍

1. 一種用於一顯示單元上且感測一局部化觸摸事件之觸摸系統，該觸摸系統包含：

第一波導及第二波導，該第一波導及該第二波導界定第一單獨光學路徑及第二單獨光學路徑，該第一單獨光學路徑及該第二單獨光學路徑分別具有第一光學路徑長度及第二光學路徑長度，該第一單獨光學路徑及該第二單獨光學路徑藉由該局部化觸摸事件而分別改變第一量與第二量，該局部化觸摸事件直接發生在該第一波導的一上表面上且該局部化觸摸事件導致在該第一波導中有一第一變形量及在該第二波導中有一第二變形量，該第二變形量不同於該第一變形量；

至少一個光源系統，該至少一個光源系統相對於該第一波導及該第二波導之各別輸入端可操作地安置，且該至少一個光源系統經配置以將第一光束及第二光束分別輸入至該第一波導及該第二波導中；及

至少一個偵測器系統，該至少一個偵測器系統相對於該第一波導及該第二波導之各別輸出端可操作地安置，且該至少一個偵測器系統經配置以干擾及偵測該第一光束及該第二光束且產生一偵測器信號，該偵測器信號代表在該第一波導及該第二波導中由該局部化觸摸事件導致的該變形量。

2. 如請求項 1 所述之系統，該系統進一步包含一控制器，該控制器可操作地耦接至該至少一個光源及該至少一個偵測器，且該控制器經配置以接收該偵測器信號並基於該變形量

決定在該局部化觸摸事件位置處施加之一壓力量的一變化。

3. 如請求項 2 所述之系統，該系統進一步包含經波長調變以在該偵測器處形成強度調變光的該光源。

4. 如請求項 1 所述之系統，其中該第一波導係由具有所述第一上表面的一第一透明平面玻璃片界定。

5. 如請求項 4 所述之系統，其中該平面玻璃片的該上表面上的該局部化觸摸事件的該位置可由該觸摸系統決定。

6. 如請求項 5 所述之系統，其中可基於該變形量決定在該局部化觸摸事件位置處施加之一壓力量。

7. 如請求項 1 所述之系統，其中該第一波導及該第二波導對紅外（IR）光係透明的，其中自該至少一個光源發射的該光包括 IR 光，及其中該至少一個偵測器經配置而偵測該 IR 光。

8. 如請求項 1 所述之系統，其中該第一波導及該第二波導係由第一透明平面玻璃片及第二透明平面玻璃片界定。

9. 如請求項 1 所述之系統，其中該光源系統包括至少一個光源與至少一個輸入光學系統，該輸入光學系統可操作地佈

置在該光源與該第一波導及該第二波導的該等輸入端之間。

10. 如請求項 9 所述之系統，其中該輸入光學系統經配置以自該光源接收發散光並形成界定該第一光束與該第二光束的準直光。

11. 如請求項 10 所述之系統，其中該輸入光學系統包括一輸入光纖部分，該輸入光纖部份經由一光纖耦合器而接合至第一光纖部分與第二光纖部分。

12. 如請求項 1 所述之系統，其中該偵測器源系統包括至少一個偵測器與至少一個輸出光學系統，該輸出光學系統可操作地佈置在該偵測器與該第一波導及該第二波導的該等各別輸出端之間。

13. 如請求項 12 所述之系統，其中該輸出光學系統經配置以自該第一波導及該第二波導的該等各別輸出端接收準直的第一光束及第二光束並組合該第一光束及該第二光束以形成一干擾光束。

14. 如請求項 13 所述之系統，其中該輸入光學系統包括一輸出光纖部分，該輸出光纖部份經由一光纖耦合器而接合至第一光纖部分與第二光纖部分。

15. 一種具有壓力感測能力之顯示系統，該顯示系統包含：

如請求項 1 所述之觸摸系統；及

該顯示單元具有一顯示器，其中該觸摸系統可操作地佈置在該顯示器上。

16. 如請求項 15 所述之顯示系統，其中該顯示器包括電容式觸摸感測能力及電阻式觸摸感測能力中之一種能力。

17. 一種感測一觸摸系統上之一局部化觸摸事件的方法，該觸摸系統佈置在一顯示單元上且包含第一波導與第二波導，該方法包含以下步驟：

發送第一光束及第二光束穿過第一波導及第二波導之輸入端，該第一波導及該第二波導分別具有界定一光程差的第一單獨光學路徑及第二單獨光學路徑，其中該第一波導及該第二波導經配置以使得該局部化觸摸事件直接發生在該第一波導的一上表面上且藉由使該第一波導及該第二波導兩者變形不同的量而導致該光程差之一變化；

組合在該第一波導及該第二波導之輸出端處的該第一光束及該第二光束，以形成干擾光；及

偵測該干擾光以產生一偵測器信號，該偵測器信號代表該光程差之該變化。

18. 如請求項 17 所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：
根據該偵測器信號決定在該觸摸事件之一觸摸位置處施加之

該壓力量。

19. 如請求項 17 所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：
使用具有一處理器的一電腦處理該偵測器信號，該電腦經配置以施行信號處理。