

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種有機電激發光元件，特別係關於一種頂發光 (top emission) 型式的有機電激發光元件。

【先前技術】

有機電激發光元件近來係在顯示技術中被熱烈地研究與討論，其可用以製成薄型化的顯示器，且相較於另一種薄型化的顯示器—液晶顯示器而言，有機電激發光元件係為一種自發光的元件，液晶顯示器則需要背光源，因此有機電激發光元件係更容易達成較飽合的色彩重現度。

請參照圖一，其係為一習知有機電激發光元件側剖面示意圖。有機電激發光元件 100 通常依序包括一基板 102、一電洞注入電極 104、一電洞傳輸層 110、一發光層 120、一電子傳輸層 140 以及一電子注入電極 150。其中，電洞傳輸層 110、發光層 120 與電子傳輸層 140 通常為有機材料並以有機製程來製備。

電子與電洞在發光層 120 的結合可使得電能轉換成為光能，若釋放出的光線經由基板 102 而朝向下方出射有機電激發光元件 100，則此種有機電激發光元件 100 係屬於底發光 (bottom emission) 型式。底發光型式的有機電激發光元件 100 較為常見，其中的電洞注入電極 104 可採用透明的銦錫氧化物 (ITO) 材料，而電子注入電極 150 則利用低功函數的金屬材料，例如鋁、鈣、鎂與銀等材料來製作。且利用此類電子注入電極 150 可反光的特性，使得光線經由基板 102 而由有機電激發光元件 100 底部出射。

然而，由於在製作顯示器時，一些必要的導線（例如訊號線與掃描線）係製作於基板 102 上，而若是欲製作主動式有機電激發光元件 (AMOLEDs)，則更需要在基板 102 上製作薄膜電晶體陣列，這些導線或薄膜電晶體會阻礙光線穿透。因此，底發光型式的有機電激發光元件 100 係具有開口率的問題。

如圖二所示，另一種稱為頂發光 (top emission) 型式的有機電激發光元件 100 係被提供，其係使光線經由電子注入電極 150 而由頂部出射，則可使得光線有更佳的使用率。

在發展頂發光型式的有機電激發光元件 100 時，首先需要的是透明的電子注入電極 150，但是在利用透明且導電的銦錫氧化物材料來實施時，首先遭遇到的問題是：在濺鍍銦錫氧化物時，容易破壞其下方的有機材料。因此，請參考圖二，G. Parthasaraty 等人係提出了以苯二甲藍-銅化合物 (CuPc) 當作緩衝層 145 的技術，該技術在形成電子注入電極 150 之前，首先提供一層緩衝層 145，如此一來則可抵擋濺鍍程序的破壞。但本案發明人指出，依據 G. Parthasaraty 等人所提供之有機電激發光元件 100a 的電流注入特性極差，因此該技術並不適合更進一步的商業化應用。經實驗，依據 G. Parthasaraty 等人之技術所製備的電激發光元件 100a，在工作電壓 6V 時約只有 $3.7\text{mA}/\text{cm}^2$ 的電流注入效率，而能量效率係小於 $1\text{lm}/\text{W}$ 。

請參照圖三，圖三係顯示另一習知技術。Hung Liang-sun 等人所提供之另一種關於有機電激發光元件 100b 的習知技術，其中，緩衝層 145 仍然採用苯二甲藍-銅化合物 (CuPc)，然而其在形成緩衝層 145 之前，先行鍍上了一層薄金屬，文獻中係以一氟-鋰化合物 (LiF) 介面

層 143 以實行之。此技術係藉由氟-鋰化合物介面層 143 之中的鋰擴散至其下方的有機材料中，以使得電子傳輸層 140 之鋁螯合物的介能障礙 (energy barrier) 降低，以利電子注入。由此觀之，Hung Liang-sun 等人似乎解決了圖二所示習知技術的缺點。

然而，本案發明人指出，圖三所示之習知技術之中，由於鋰容易進一步地擴散至發光層 120 內部，因此會損耗有機電激發光元件 100b 的元件壽命。此外，發光層 120、電子傳輸層 140 與緩衝層 145 皆可利用有機製程設備 (organic chamber) 來製作，然而氟-鋰化合物介面層 143 則需要利用金屬製程設備 (metal chamber) 來製作，因此圖三之習知技術在形成發光層 120 與電子傳輸層 140 等有機材料 (在有機製程設備中) 之後，至少需要移至金屬製程設備、再移至有機製程設備、最後再移至濺鍍製程設備 (sputtering chamber) 以形成電子注入電極 150，至少需要三次的製程轉移，因此製程複雜為此種習知技術之一項缺點。

有鑑於此，如何提供一種頂發光型式的有機電激發光元件，且同時能解決習知技術中，濺鍍程序的破壞、電流注入效率的低落、元件壽命過短以及製程複雜...等種種缺點，係為當前技術所缺乏且需要發展的方向。

【發明內容】

本發明之主要目的係在於提供一種具有高電流注入效率之頂發光型式的有機電激發光元件。

本發明之另一目的係在於改善習知技術中有機電激發光元件之元件壽命過短的缺點。

本發明之另一目的係在於提供一種製程簡易的有機電

激發光元件製造方法。

本發明係提供一種有機電激發光元件與其製造方法，有機電激發光元件包括一基板、一電洞注入電極形成於該基板上、一有機層形成於該電洞注入層上、一緩衝層形成於該有機層上，以及一電子注入電極於該緩衝層上。其中，緩衝層可在形成該電子注入電極的高能量鍍膜程序中保護下方的有機層。本發明之有機層至少包括一發光層以及一電子傳輸層形成於該發光層上。該電子傳輸層至少包括一氟-銫 (CsF) 化合物，可降低介能障礙 (energy barrier)，以利電子注入。

【實施方式】

請參照圖四，圖四係為本發明有機電激發光元件側剖面示意圖。在製作有機電激發光元件 200 時，係首先提供一基板 202。接著則將電洞注入電極 204 形成於基板 202 上。基板 202 可選自透明或不透明但具有反射性質的材質。而電洞注入電極 204 可選自透明的導電材質，例如銦錫氧化物 (Indium Tin Oxide, ITO)、銦鋅氧化物 (Indium Zinc Oxide, IZO) 等材料，並以濺鍍法來製成；若電洞注入電極 204 採用金屬材質，則可選擇導電性較佳的鎂、鋰金屬或合金，並以蒸鍍或濺鍍方式製作於基板 202 上。

接著，則形成有機層 23 於電洞注入電極 204 上。有機層 23 可為一多層結構，其至少包括一發光層 220 以及一電子傳輸層 240，電子傳輸層 240 形成於發光層 220 上，且電子傳輸層 240 係包括一氟-銫 (CsF) 化合物。其中，有機層 23 可具有一電洞傳輸層 210 於發光層 220 與電洞注入電極 204 之間。

其中，發光層 220 材料可以使用 Alq3、NPB、CuPc、C545T、DCJTB、CBP、Balq、Ir(ppy)3 等螢光或磷光色素

或螯合物材料。形成方法係選自真空蒸鍍法、電子束加熱的真空蒸鍍法、離子化蒸鍍法、有機分子線蒸鍍法、電漿聚合法、真空蒸鍍聚合法、有機分子線蒸鍍法、電漿聚合法、真空蒸鍍聚合法、浸泡被覆法、旋轉披覆法、Langmuir-Blodgett (LB) 薄膜法、Sol-Gel 法、電解聚合法....等。

之後，則形成電子傳輸層 240 於發光層 220 之上。電子傳輸層 240 的形成方法係包括：1)沈積一金屬螯合物於該發光層上；以及 2)將氟-銫化合物(CsF)攙雜至上述金屬螯合物中。其中，金屬螯合物例如鋁螯合物(Alq3)，而氟-銫化合物(CsF)的攙雜方式則可為例如熱蒸鍍法。

當攙雜氟-銫化合物(CsF)時，可使得氟-銫化合物僅攙雜至部份之金屬螯合物，而使得電子傳輸層 240 成為一雙層結構，如圖四所示，其係包括一第一電子傳輸層 241 與一第二電子傳輸層 242，第二電子傳輸層 242 位於第一電子傳輸層 241 上。其中第二電子傳輸層 242 包含上述氟-銫化合物與金屬螯合物；而第一電子傳輸層 241 僅包含金屬螯合物，例如鋁螯合物。

後續，則形成緩衝層 245 於有機層 23 上，實施上，緩衝層 245 包括一苯二甲藍材料 (phthalocyanine material)，例如苯二甲藍-銅化合物 (CuPc)。關於上述形成有機層 23 之步驟，直至形成其上方之緩衝層 245 之步驟，皆可在有機製程設備 (organic chamber) 中完成，即便是其間形成電子傳輸層 240 的步驟亦不需進行製程或設備的轉移，可直接在有機製程設備中進行。

最後，電子注入電極 250 則形成於緩衝層 245 上，電子注入電極 250 係選用透明可導電材料例如銦錫氧化物(ITO)或銦鋅氧化物(IZO)，其係以高能量的鍍膜法，例如濺鍍，以成膜於緩衝層 245 上，緩衝層 245 可在濺鍍時保護下方各

層結構。

由上述本發明有機電激發光元件 200 之製法說明可看出，相較於習知技術，本發明係具有製程簡易的優點。在圖三相關之習知技術說明中已及，Hung Liang-sun 等人所提供之技術，在形成發光層之後，至少需要需要三次的製程轉移（有機製程設備→金屬製程設備→有機製程設備→濺鍍製程設備），而本發明自發光層 120 直至緩衝層 245 皆可在有機製程設備中製作，僅需在形成電子注入電極 250 時移至濺鍍製程設備中，僅一次的轉移，係大幅地提升製程的效率。

進一步依據本發明所提供之技術，對本發明之有機電激發光元件 200 進行電流注入與電流效率的實測，在工作電壓 6V 的情況下，本發明有機電激發光元件 200 係為 $52\text{mA}/\text{cm}^2$ ，不但較圖二所示 G. Parthasaraty 等人所提供之習知技術高出十數倍，且亦高於圖三所示 Hung Liang-sun 等人所提供之習知技術。而本發明之能量效率約為 $11.6\text{lm}/\text{W}$ ，亦高於上述二種習知技術（分別約為小於 $1\text{lm}/\text{W}$ ，與 $9\text{lm}/\text{W}$ ）。除此之外，本發明有機電激發光元件 200 之亮度在 2000nits 時，其元件壽命係可達一千五百小時以上，習知技術中，鋰容易進一步地擴散至發光層內部，而損耗有機電激發光元件之元件壽命的習知缺點係已有效地改善。

本發明雖以較佳實例闡明如上，然其並非用以限定本發明精神與發明實體僅止於上述實施例爾。對熟悉此項技術者，當可輕易了解並利用其它元件或方式來產生相同的功效。是以，在不脫離本發明之精神與範圍內所作之修改，均應包含在下述之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

藉由以下詳細之描述結合所附圖示，將可輕易的了解上述內容及此項發明之諸多優點，其中：

圖一係為一習知有機電激發光元件側剖面示意圖；

圖二係為一習知頂發光型式的有機電激發光元件；

圖三係為另一習知頂發光型式的有機電激發光元件；以及

圖四係為本發明有機電激發光元件側剖面示意圖。

【主要元件符號說明】

有機電激發光元件 100、 100a、100b、200	基板 102、202
電洞注入電極 104、204	電洞傳輸層 110、210
發光層 120、220	電子傳輸層 140、240
氟-鋰化合物介面層 143	緩衝層 145、245
電子注入電極 150、250	有機層 23
第一電子傳輸層 241	第二電子傳輸層 242

五、中文發明摘要：

一種有機電激發光元件包括一基板、一電洞注入電極形成於該基板上、一有機層形成於該電洞注入層上、一緩衝層形成於該有機層上，以及一電子注入電極於該緩衝層上。該緩衝層可在形成該電子注入電極時保護該有機層。其中，該有機層至少包括一發光層，以及一電子傳輸層形成於該發光層上。該電子傳輸層至少包括一氟-銫 (CsF) 化合物。

六、英文發明摘要：

An organic electro-luminescence device includes a substrate, a hole-injecting electrode formed above the substrate, an organic layer formed above the hole-injecting electrode, a buffer layer formed above the organic layer, and an electro-injecting electrode forming above the buffer layer. The buffer layer is needed for protecting the organic layer while the electro-injecting layer is being formed. Within, the organic layer at least includes a light-emitting layer, and an electro-transforming layer formed above the light-emitting layer. The electro-transforming layer at least includes Cesium Fluoride.

十、申請專利範圍：

1. 一種有機電激發光元件，至少包括：

一基板；

一電洞注入電極形成於該基板上；

一有機層形成於該電洞注入電極上，該有機層至少包括一發光層，以及一電子傳輸層形成於該發光層上，該電子傳輸層係包括一氟-銫 (CsF) 化合物；

一緩衝層形成於該有機層上；以及

一電子注入電極形成於該緩衝層上。

2. 如申請專利範圍第1項所述之有機電激發光元件，其中該電子傳輸層更包括一金屬螯合物。

3. 如申請專利範圍第2項所述之有機電激發光元件，其中該金屬螯合物係為一鋁螯合物。

4. 如申請專利範圍第1項所述之有機電激發光元件，其中該電子傳輸層係為一雙層結構，包括一第一電子傳輸層與一第二電子傳輸層位於該第一電子傳輸層上，其中該第二電子傳輸層包括該氟-銫化合物。

5. 如申請專利範圍第4項所述之有機電激發光元件，其中該第二電子傳輸層包括一金屬螯合物。

6. 如申請專利範圍第5項所述之有機電激發光元件，其中該金屬螯合物係為鋁螯合物。

7. 如申請專利範圍第4項所述之有機電激發光元件，其中該第一電子傳輸層包括一金屬螯合物。

8. 如申請專利範圍第7項所述之有機電激發光元件，其中該金屬螯合物係為鋁螯合物。

9. 如申請專利範圍第1項所述之有機電激發光元件，其中該緩衝層係包括一苯二甲藍材料 (phthalocyanine material)。

10. 如申請專利範圍第1項所述之有機電激發光元件，其中該緩衝層係包括一苯二甲藍-銅化合物 (CuPc)。

11. 如申請專利範圍第1項所之有機電激發光元件，其中該有機層更包括一電洞傳輸層，形成於該發光層下。

12. 一種有機電激發光元件的製造方法，依序至少包括：

提供一基板；

形成一電洞注入電極於該基板上；

形成一有機層於該電洞注入電極上，該有機層至少包括一發光層，以及一電子傳輸層形成於該發光層上，該電子傳輸層係包括一氟-銫 (CsF) 化合物；

形成一緩衝層形成於該有機層上；以及

形成一電子注入電極於該緩衝層上。

13. 如申請專利範圍第12項所述之製造方法，其中該電子傳輸層的形成方法係包括：

沈積一金屬螯合物於該發光層上；以及

將該氟-銫化合物攪雜至該金屬螯合物中。

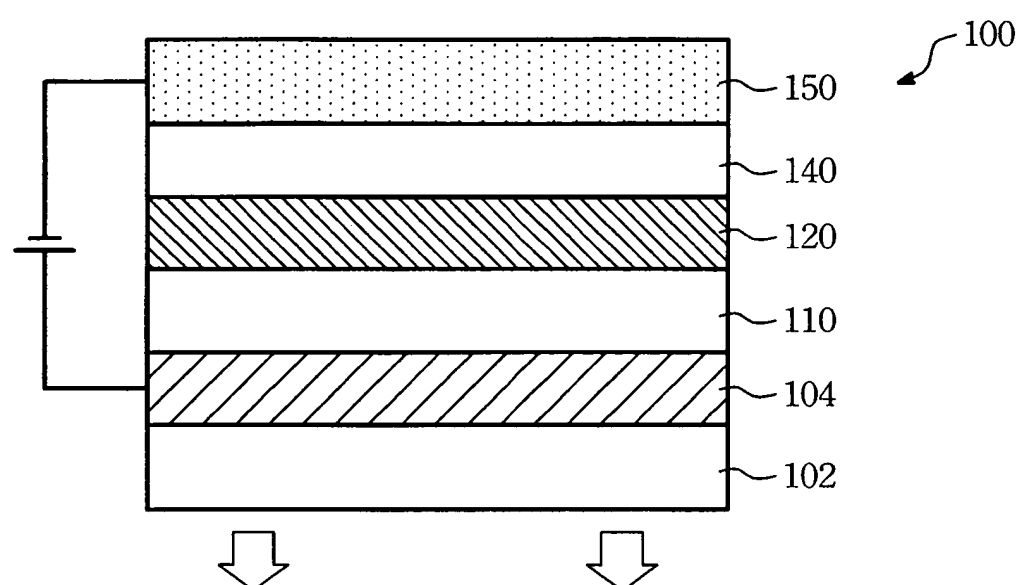


圖 一 (習知技術)

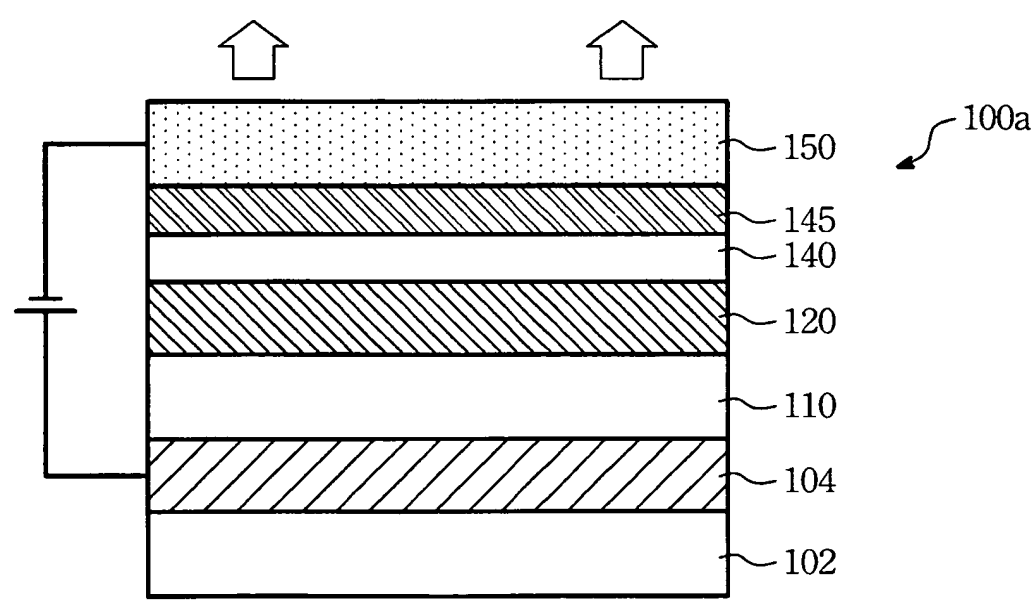


圖 二 (習知技術)

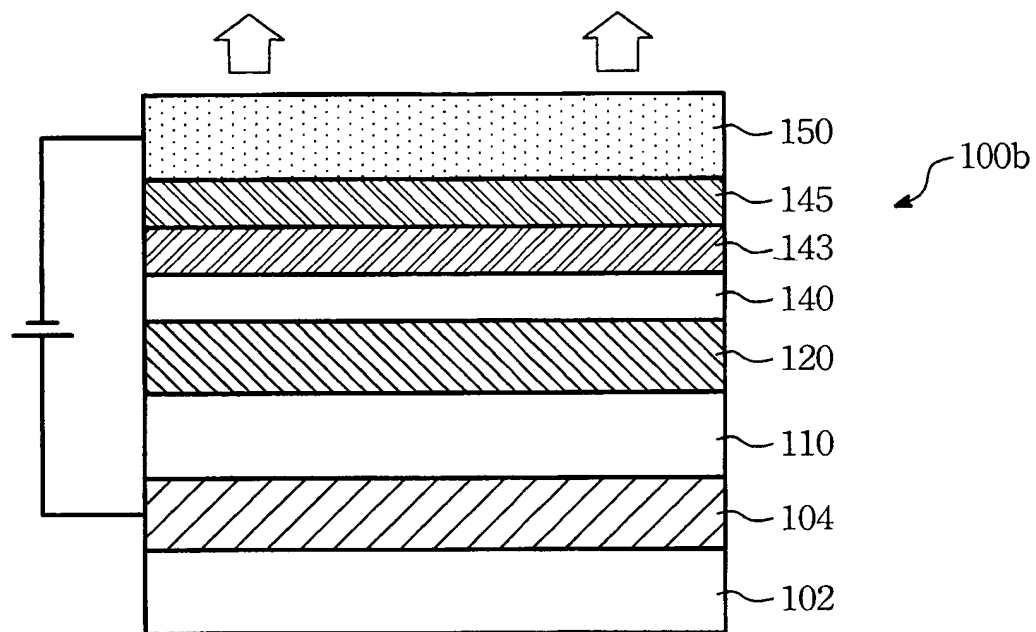


圖 三 (習知技術)

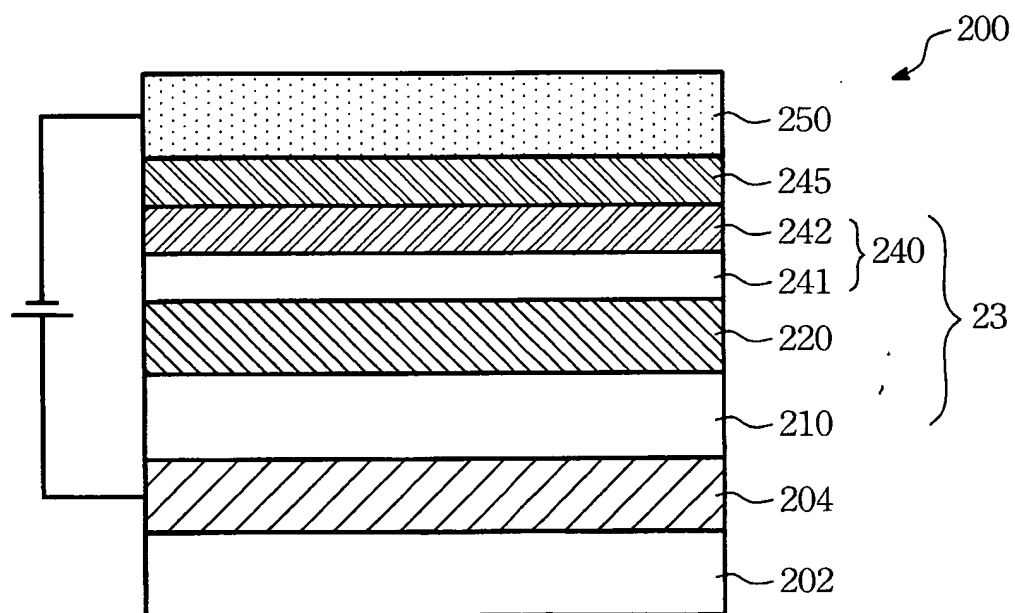


圖 四

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖四

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

有機電激發光元件 200

基板 202

電洞注入電極 204

電洞傳輸層 210

發光層 220

有機層 23

電子傳輸層 240

第一電子傳輸層 241

第二電子傳輸層 242

緩衝層 245

電子注入電極 250

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

發明專利說明書

98年9月24日修(正)正著換頁

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94109258

※申請日期：94.3.25

※IPC 分類：H05B 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

有機電激發光元件及其製造方法

Organic Electro-Luminescence Device and Method of
Manufacturing the Same

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

友達光電股份有限公司/ AU Optonics Corp.

代表人：(中文/英文) 李焜耀/ Kuen-Yao LEE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹科學工業園區新竹市力行二路一號/No.1, Li-Hsin Road
2, Science-Based Industrial Park, Hsin-Chu, Taiwan, R.O.C.

國籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共2人)

姓名：(中文/英文)

1. 李世昊/Shi-Hao LEE

2. 游宗燁/Chung-Yeh IOU

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國 TW

2. 中華民國 TW