I851983

(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 I851983 B**

(45)公告日： 中華民國 113 (2024) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：111111469 (22)申請日： 中華民國 111 (2022) 年 03 月 25 日

(51)Int. Cl.： ***A61M21/00 (2006.01)*** ***A61N5/06 (2006.01)***

(30)優先權：2021/03/25 美國 63/165,917

(71)申請人：國立陽明交通大學 (中華民國) NATIONAL YANG MING CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：劉影梅 LIOU, YIING-MEI (TW)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

EP	2510970A1	US	2012/0206050A1
US	2018/0043130A1	US	2020/0178892A1

審查人員：許瑞峰

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：15 共 65 頁

(54)名稱

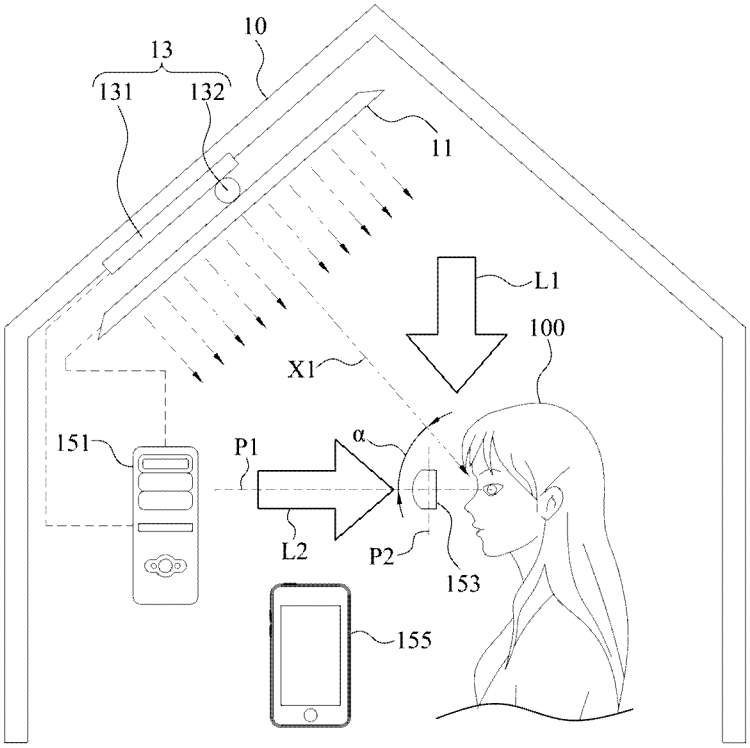
周圍環境中之光系統

(57)摘要

本發明提供一種用於周圍環境之光系統。該光系統包含一個發光裝置及一個耦接至該發光裝置的控制器。該發光裝置經組態以提供光照射在周圍環境中之個體上。該控制器經組態以控制該發光裝置。由該發光裝置提供之光具有至少 30%綠光。自該發光裝置延伸至周圍環境中該個體之線與該個體眼睛層面的平面形成約 45 度之角度。該光具有約 2200 勒克斯至約 2800 勒克斯之水平照度。

A light system used in an ambient environment is provided. The light system comprises an emitting device and a controller coupled to the emitting device. The emitting device is configured to provide a light impinging on a subject in the ambient environment. The controller is configured to control the emitting device. The light provided by the emitting device has at least 30% green light. A line extending from the emitting device to the subject and a plane at eye level of the subject in the ambient environment forms an angle of about 45 degrees. The light has a horizontal illuminance of about 2200 lux to about 2800 lux.

指定代表圖：



【圖2】

符號簡單說明：

10:周圍環境

11:發光裝置

13:調整機構

100:個體

131:提昇台

132:頂部

151:控制模組

153:感測模組

155:控制介面

L1:垂直照度

L2:水平照度

P1:平面

P2:平面

X1:自發光裝置延伸至個體的線

α:角度

113年02月20日 所提修正

公告本

I851983

【發明摘要】

【中文發明名稱】

周圍環境中之光系統

【英文發明名稱】

LIGHT SYSTEM IN AMBIENT ENVIRONMENT

【中文】

本發明提供一種用於周圍環境之光系統。該光系統包含一個發光裝置及一個耦接至該發光裝置的控制器。該發光裝置經組態以提供光照射在周圍環境中之個體上。該控制器經組態以控制該發光裝置。由該發光裝置提供之光具有至少30%綠光。自該發光裝置延伸至周圍環境中該個體之線與該個體眼睛層面的平面形成約45度之角度。該光具有約2200勒克斯至約2800勒克斯之水平照度。

【英文】

A light system used in an ambient environment is provided. The light system comprises an emitting device and a controller coupled to the emitting device. The emitting device is configured to provide a light impinging on a subject in the ambient environment. The controller is configured to control the emitting device. The light provided by the emitting device has at least 30% green light. A line extending from the emitting device to the subject and a plane at eye level of the subject in the ambient environment forms an angle of about 45 degrees. The light has a horizontal illuminance of about 2200 lux to about 2800 lux.

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

10: 周圍環境

11: 發光裝置

13: 調整機構

100: 個體

131: 提昇台

132: 頂部

151: 控制模組

153: 感測模組

155: 控制介面

L1: 垂直照度

L2: 水平照度

P1: 平面

P2: 平面

X1: 自發光裝置延伸至個體的線

α: 角度

【發明說明書】

【中文發明名稱】

周圍環境中之光系統

【英文發明名稱】

LIGHT SYSTEM IN AMBIENT ENVIRONMENT

【技術領域】

【0001】本發明提供一種提供用於改善睡眠品質、晝夜節律、認知功能、神經病症、抑鬱症、情緒狀態、心率變化、交感活動及/或副交感活動之環境光照的系統及方法。

【先前技術】

【0002】光療法為一種藉由曝露於人造光來治療季節性情緒失調症(SAD)及某些其他病狀的方式。光療法被認為影響與情緒及睡眠有關之大腦化學物質，同時緩解SAD症狀。使用光療法盒亦可有助於其他類型之抑鬱症、睡眠失調及其他病狀。光療法亦稱為亮光療法或光電療法。若干研究已顯示光強度及色彩/色調影響人類健康，且已提出基於照明之各種健康相關技術。

【0003】當前光療法無法實現睡眠效率、情感性病症及其他心理病症之滿意改善。光電療法技術持續尋求改善之光電療法方法及裝置，其提供能夠克服與習知光電療法方法及裝置相關之難題的所需照明特徵。

【發明內容】

【0004】根據本發明之一個實例實施例，一種用於周圍環境中之光系統，其包含一個發光裝置及耦接至該發光裝置的一個控制器。該發光裝

置經組態以在周圍環境中提供照射在個體上之光。該控制器經組態以控制該發光裝置。由該發光裝置提供之光具有至少30%綠光。線自該發光裝置延伸至該個體，及在周圍環境中在該個體的眼睛層面處的平面形成約45度之角度。光具有約2200勒克斯至約2800勒克斯之水平照度。

【0005】根據本發明之另一實例實施例，一種周圍環境中之光系統，其包含一個發光裝置及一個連接至該發光裝置的控制器。該發光裝置經組態以將光提供至周圍環境中，其中該光具有至少30%綠光光譜分量。該控制器包含：一個控制模組，其經組態以控制該發光裝置；一個感測模組，其經組態以偵測由該發光裝置提供之光的照度值；及一個控制介面，其與該控制模組通信。

【0006】根據本發明之另一實例實施例，一種用於提供用於改善個體之睡眠品質的環境光照的方法包含：將光提供至周圍環境中，其中具有自約450 nm至580 nm之波長的藍-綠光光譜分量的比率增加到至少30%；及使個體曝露於光。

【0007】為了進一步理解本發明，提供以下實施例以及說明以促進對本發明之瞭解；然而，隨附圖式僅出於參考及說明而提供，並不限制本發明之範疇。

【圖式簡單說明】

【0008】圖1為示意性地說明根據本發明之一實施例的光系統之組態的方塊圖。

【0009】圖2為根據本發明之一實施例的在周圍環境中之光系統的示意圖。

【0010】圖3為根據本發明之一實施例的發光裝置之示意圖。

【0011】圖4為根據本發明之一實施例的發光裝置之示意圖。

【0012】圖5為根據本發明之一實施例的發光裝置之示意圖。

【0013】圖6為根據本發明之一實施例的發光裝置之示意圖。

【0014】圖7為表示用於提供用於改善個體之睡眠失調、認知及/或神經病症之環境照明的方法之例示性操作的流程圖。

【0015】圖8為參與者募集之流程圖。

【0016】圖9A及圖9B展示實驗組及比較組之照明模型。

【0017】圖10展示處於不同時間點處之(A)睡眠效率、(B)睡眠時間、(C)覺醒時間及(D)夜間覺醒之次數的實驗組及比較組之結果。

【0018】圖11展示處於不同時間點處之(A)入睡及(B)睡眠結束的實驗組及比較組之結果。

【0019】圖12展示，相比於比較組，實驗組展示自基線至第5週及第9週之NPI顯著改善(渥得檢定(Wald's test) =12.59，P<0.001；渥得檢定=10.39，P=0.001)。

【0020】圖13展示，相比於比較組，實驗組展示自基線至第5週及第9週之MMSE得分之顯著改善(渥得檢定=7.2，P<0.007；渥得檢定=3.9，P=0.04)。

【0021】圖14展示處於不同時間點處之(A)情緒狀態、(B)精神症狀、(C)行為障礙及(D)睡眠障礙的實驗組及比較組之結果。

【0022】圖15展示處於不同時間點處之(A)定向力、(B)記憶力、(C)注意力及計算、(D)回憶力及(E)語言及視覺空間建構上的實驗組及比較分組之結果。

【實施方式】

【0023】在以下實施方式中，出於解釋而非限制之目的，列舉披露特定細節之實例實施例以提供對各種原理及態樣之透徹理解。然而，受益於本發明之一般技術者將會明白，所主張之主題可在脫離本文中所揭示之特定細節的其他實施例中實踐。此外，可省略熟知裝置、方法及材料之描述，以免混淆本文所闡述之各種原理之描述。最後，在適用時，類似圖示元件符號參考類似元件。

【0024】未在本文中專門定義之術語應根據將由熟習此項技術者鑒於本發明及上下文給出之含義理解。然而，除非相反地說明，否則如本說明書中所使用，以下術語具有根據以下慣例指示之含義。

【0025】術語「疾病」及「病症」在本文中可互換使用。

【0026】術語「個體」及「患者」可在本文中互換使用且通常係指哺乳動物，在某些實施例中指人類或非人類靈長類動物。

【0027】術語「勒克斯」係指考慮面積之光量測單位，其表示光強度。勒克斯有效地量測給定區域中之光輸出的量，其中一勒克斯等於每平方公尺一流明。勒克斯係一個良好的量測單位，其用來判定吾人所看到之光束的亮度。勒克斯亦判定光在遠距離傳播時之光強度的量值。

【0028】術語「光源」及「照明源」可互換使用且係指提供通常在人之可見光譜內的光之裝置。

【0029】當人類曝露於光時，身體經發信以釋放荷爾蒙皮質醇，此為對抗壓力所必需的。其亦警示大腦，由此判定你的情緒。缺少光照可影響晝夜節律，其為人體之24小時睡眠/覺醒循環。日曬刺激大腦中之丘腦下部，其幫助動物控制其晝夜節律。當晝夜節律失調時，大腦可能產生過多褪黑激素及較少血清素。因此，簡言之，缺少光照致使人類感覺疲倦及

不開心。

【0030】光療法已長期作為針對抑鬱症及失眠等之公認治療選項。儘管已公認光療法有效治療廣泛多種適應症，但光療法作為療法仍然未被充分利用。為了光療法被恰當地應用於需要治療之患者，必須選擇若干變量且在整個治療過程中反覆地監測該等變量。此等參數包括波長、能量密度、功率密度及所施加光之時序，以及任何相關的患者特異性參數。參數之非最佳選擇可導致治療之有效性降低或甚至不良治療結果。

【0031】本發明意外地發現，由至少30%或30%綠光或綠色光譜分量的光提供之環境照明可改善睡眠失調、認知及/或神經病症，且同時將不影響視覺。因此，光系統及方法經開發以提供環境照明。

【0032】圖1為示意性地說明根據本發明之一實施例的光系統1之組態的方塊圖。如圖1中所展示，光系統可包括：發光裝置11；連接至發光裝置11之調整機構13；耦接至發光裝置11及調整機構13之控制器15；及電連接至發光裝置1之電力部分17。

【0033】發光裝置11可包括至少一個光源。光源為提供光之物件，從而增加可見度。發光裝置11存在許多不同種類且供應不同數量及品質之光。發光裝置11可提供一種光源，其提供至少20% (較佳至少30%)綠光或光之綠色光譜分量。可藉由界定綠色區域之光譜的面積相對於整個光譜之面積來計算綠光之比率。在本發明之一些實施例中，發光裝置包括鎢絲燈、鹵素燈、氙氣弧光燈、CP燈或發光二極體(LED)。在本發明之一些實施例中，發光裝置11包含至少20%、30%、40%、50%或60%的綠光或光之綠色光譜分量。較佳地，發光裝置11可包含約20%至約60%、約30%至約60%或約30%至約50%的綠光或光之綠色光譜分量。

【0034】在本發明之一些實施例中，發光裝置11包括綠光或光之綠色光譜分量的多個波長。波長之實例包括但不限於約480 nm直至約580 nm，或約500 nm直至約535 nm，或約500 nm直至約530 nm，或約510 nm直至約550 nm，或約510 nm直至約540 nm，或約510 nm直至約530 nm，或約520 nm直至約550 nm，或約520 nm直至約540 nm，或約530 nm直至約580 nm。在本發明之一些實施例中，綠光或光之綠色光譜分量的波長在約480 nm至580 nm範圍內。在本發明之一些實施例中，發光裝置包括波長為約450 nm至580 nm之藍-綠光。

【0035】除了綠光以外，發光裝置可單獨或以組合形式提供若干參數以實現光療法之有利改善。

【0036】如上文所陳述，發光裝置11可提供至少20% (較佳至少30%)綠光或光之綠色光譜分量。在本發明之一些實施例中，發光裝置提供至少30%綠光或光之綠色光譜分量，及綠光光譜分量或綠色光譜分量(或藍-綠光光譜分量或藍-綠色光譜分量)具有約450 nm至約580 nm之波長。在本發明之一些實施例中，綠光光譜分量或綠色光譜分量具有約480 nm至約580 nm之波長。在本發明之一些實施例中，綠光或光之綠色光譜分量的此比率可藉由增加由發光裝置11提供之綠光或光之綠色光譜分量來達成。在本發明之一些實施例中，綠光或光之綠色光譜分量的此比率可藉由減少由發光裝置11提供之藍光或光之藍色光譜分量來達成。在本發明之一些實施例中，具有大約415 nm-460 nm之波長的藍光或藍光光譜分量之比率減小，且保持具有大約465 nm-490 nm之波長的藍光或藍光光譜分量之比率。在本發明之一些實施例中，由發光裝置11提供之光的光譜與太陽光譜相同或類似。

【0037】此外，由發光裝置11提供之光的顏色保真度(Rf)/由發光裝置提供之光的色域(Rg)可分別大於90/95。

【0038】照度為量測表面被多少光照亮的量度。照度為落在垂直表面或平面上之光的量。以單位「勒克斯」及在經垂直定位之假想表面上量測照度。另外，垂直可具有不同方向，包括垂直於相機及受眾。發光裝置11可提供具有至少約2,000勒克斯、約2200勒克斯、約2,500勒克斯、約2800勒克斯、約3,000勒克斯、約3600勒克斯、約4,000勒克斯、約4400勒克斯或約4800勒克斯之總照度及/或綠光或綠色光譜分量之照度的光。較佳地，照度及/或綠光或綠色光譜分量之照度係在個體之耳朵、眼睛或頭頂高度層面處量測。在本發明的一些實施例中，照度包括垂直照度，該垂直照度為落在個體的耳朵、眼睛或頭頂高度層面的水平表面或平面上的光之量；以及水平照度，該水平照度為落在個體的耳朵、眼睛或頭頂高度層面的垂直表面或平面上的光之量。在本發明之一些實施例中，發光裝置11可提供具有下列總垂直照度及/或綠光或綠色光譜分量之垂直照度的光，該總垂直照度及/或垂直照度為至少約2,000勒克斯、約2,500勒克斯、約3,000勒克斯、約3600勒克斯、約4,000勒克斯、約4,400勒克斯或約4,800勒克斯。在本發明之一些實施例中，發光裝置11可提供具有至少15勒克斯、約300勒克斯、約350勒克斯、約400勒克斯、約500勒克斯、約750勒克斯、約1000勒克斯、約1500勒克斯、約2000勒克斯、約2200勒克斯、約2500勒克斯或約2800勒克斯之總水平照度及/或綠光或綠色光譜分量之水平照度的光。

【0039】顯色指數(CRI)為與理想或天然光源相比，光源如實地展現各種物件之顏色的能力之定量量測。在本發明之一些實施例中，發光裝置

11之顯色指數(%)高於約70、約75、約80、約85、約90或約95。在本發明之一些實施例中，發光裝置11之CRI在約70至約98、約70至約95、約70至約90、約70至約85、約70至約80、約75至約98、約75至約95、約75至約90、約75至約85、約80至約98、約80至約95、約80至約90、約80至約85、約85至約98、約85至約95、約85至約90或約90至約98範圍內。

【0040】顏色質量量表(CQS)為顯色指數(光源再現經照明物件之色彩的能力之定量量測)。在本發明之一些實施例中，發光裝置11之CQS在約20至約90、約65至約95、約65至約90、約65至約85、約65至約80、約65至約75、約70至約98、約70至約95、約70至約90、約70至約85、約70至約80、約75至約98、約75至約90、約75至約85、約80至約98、約80至約90、約85至約98或約85至約95範圍內。

【0041】色溫為描述藉由光源提供之光外觀的方式。其以1,000至10,000之標度以克耳文溫標(degree of Kelvin) (K)量測。在本發明之一些實施例中，發光裝置11提供至少1,850 K、至少2,500 K、至少2,800 K、至少3,000 K、至少3,500 K、至少5,000 K、至少5,500 K、至少6,500 K、至少8,000 K或至少10,000 K之色溫。較佳地，色溫範圍介於約1,850 K、約2,500 K、約2,800 K、約3,000 K、約3,500 K、約5,000 K或約5,500 K直至約10,000 K或直至約8,000 K或直至約6,500 K之間。在一些實施例中，光源提供約1,850 K、約2,500 K、約2,800 K、約3,000 K、約3,500 K、約5,000 K、約5,500 K、約6,500 K、約8,000 K或約10,000 K之色溫。

【0042】參看圖1，調整機構13連接至發光裝置11。調整機構13經組態以移動發光裝置11。在本發明之一些實施例中，調整機構13經組態以

改變發光裝置11之高度。在本發明之一些實施例中，調整機構13經組態以改變發光裝置11之仰角。

【0043】如圖1中所示，控制器15耦接至發光裝置11及/或耦接至調整機構13。控制器15可控制發光裝置11之總體操作。

【0044】在本發明之一些實施例中，控制器15包括控制模組151、感測模組153及控制介面155。在本發明之一些實施例中，控制模組151可藉由以下實施：處理器、控制器、算術邏輯單元(ALU)、數位信號處理器、微電腦、場可程式化閘陣列(FPGA)、可程式化邏輯單元(PLU)、微處理器等。控制模組151可耦接至發光裝置11。亦即，控制模組151可控制發光裝置11之光發射操作。控制模組151可調整自發光裝置11發射之光的色溫、亮度及色彩中之至少一者。控制模組151可根據由感測模組153感測到的資訊或信號來控制發光裝置11的光發射操作。此外，控制模組151可經實施以根據使用者的開關操作來控制發光裝置11之光發射操作。在本發明之一些實施例中，控制模組151為安裝在壁上之調光器。此外，控制模組151可經實施以根據自另一裝置(諸如，控制介面155)輸入之控制信號或資訊而控制發光裝置11之光發射操作。

【0045】感測模組153可耦接至控制模組151及/或控制介面155及/或與其通信。感測模組153可包括各種類型的感測器，諸如紅外線感測器、距離感測器、陀螺儀感測器、重力感測器、位置感測器、近接感測器、照度感測器或RGB感測器(照度感測器)、磁感測器、慣性感測器、觸控感測器以及麥克風。此外，感測模組可偵測發光裝置11之姿勢及位置、發光裝置11之周圍環境或使用者之運動。感測模組153可將其獲得之資料及/或資訊傳送至控制模組151，且接著控制模組151可基於來自感測模組153之資

料或資訊而自動控制發光裝置11之光發射操作。感測模組153可將其獲得的資料及/或資訊傳送至控制介面155，且使用者可經由控制介面155讀取此類資料及/或資訊。感測模組153可直接向使用者展示其獲得之資料及/或資訊。

【0046】控制介面155可耦接至控制模組151及/或感測模組153及/或與其通信。控制介面155可為遠端控制單元，諸如具有控制軟體之移動裝置。控制介面155可包括藍芽通訊模組、BLE (Bluetooth Low Energy；低功耗藍芽)通信模組、近場通信單元(Near Field Communication unit)、WLAN (Wi-Fi)通信模組、紫蜂通信模組、紅外線(IrDA)資料關聯通信模組、WFD (Wi-Fi直連)通信模組、UWB(超寬頻)通信模組，且可包括諸如Ant+通信模組之通信模組。此外，控制介面155可將命令發送至控制模組151以便控制發光裝置11及/或調整機構13。控制介面155可自感測模組153接收資料及/或資訊。亦即，發光裝置11可自控制介面155接收控制命令或與發光裝置11的操作相關的各種資訊。另外，可將發光裝置11的狀態資訊、操作資訊或由感測模組153收集的資訊提供至控制介面155。

【0047】此外，控制器15可耦接至調整機構13或與其通信。在本發明之一些實施例中，控制器15之控制模組151與調整機構通信。亦即，控制模組151可驅動調整機構13以根據感測模組153感測的資訊或信號來移動發光裝置11。此外，使用者可經由控制器15之控制介面155控制調整機構13以移動發光裝置11。

【0048】另外，電力部分17可電連接至發光裝置11。電力部分17經組態以供應發光裝置11之操作電力。在本發明之一些實施例中，電力部分17可包括電池。在本發明之一些實施例中，電力部分17可經由電力電纜

連接至發光裝置11。在本發明之一些實施例中，電力部分17可包括防水可調節的電源。

【0049】圖2為根據本發明之一個實施例在周圍環境10中之光系統1的示意圖。如圖2中所展示，發光裝置11佈置於周圍環境10中且提供光至周圍環境10中。在本發明之一些實施例中，周圍環境10中之環境光包括由發光裝置11提供之光。在本發明之一些實施例中，周圍環境中之環境光包括發光裝置提供的光與周圍環境10中之原始光混合。

【0050】個體100係在周圍環境10中，且曝露於環境光。亦即，自發光裝置11發射之光可照射於個體100上。在本發明之一些實施例中，個體100坐下且接受此光。在本發明之一些實施例中，個體100站立及接收此光。在本發明之一些實施例中，個體躺著且接收此光。在本發明之一些實施例中，發光裝置11可提供具有總垂直照度L1及/或綠光或綠色光譜分量之垂直照度L1至少約2,000勒克斯、約2,500勒克斯、約3,000勒克斯、約3600勒克斯、約4,000勒克斯、約4,400勒克斯或約4,800勒克斯的光。個體100可曝露於具有垂直照度L1至少約2,000勒克斯、約2,500勒克斯、約3,000勒克斯、約3600勒克斯、約4,000勒克斯、約4400勒克斯或約4800勒克斯之環境光。在本發明之一些實施例中，發光裝置11可提供具有約4000勒克斯至約4400勒克斯之總垂直照度L1及/或綠光或綠色光譜分量之垂直照度L1的光。個體100可曝露於具有垂直照度L1約4000勒克斯至約4400勒克斯之環境光。在本發明之一些實施例中，發光裝置11可提供具有約3600勒克斯至約4800勒克斯之總垂直照度L1及/或綠光或綠色光譜分量之垂直照度L1的光。個體100可曝露於具有垂直照度L1約3600勒克斯至約4800勒克斯之環境光。在一些實施例中，總垂直照度L1及/或綠光或綠

色光譜分量之垂直照度L1係在個體100之耳朵、眼睛或頭頂高度層面量測。亦即，總垂直照度L1可為落在個體100的耳朵、眼睛或頭頂高度層面的水平表面或平面P1上的光之量。綠光或綠色光譜分量之垂直照度L1可為落在個體100之耳朵、眼睛或頭頂高度層面之水平表面或平面P1上的綠光之量。

【0051】在本發明之一些實施例中，發光裝置11可提供具有總水平照度及/或綠光或綠色光譜分量之水平照度L2至少約15勒克斯、約300勒克斯、約350勒克斯、約400勒克斯、約500勒克斯、約750勒克斯、約1000勒克斯、約1500勒克斯、約2000勒克斯、約2200勒克斯、約2500勒克斯或約2800勒克斯的光。個體100可曝露於具有至少15勒克斯、約300勒克斯、約350勒克斯、約400勒克斯、約500勒克斯、約750勒克斯、約1000勒克斯、約1500勒克斯、約2000勒克斯、約2200勒克斯、約2500勒克斯或約2800勒克斯之水平照度L2的環境光。在本發明之一些實施例中，發光裝置11可提供具有約2200勒克斯至約2800勒克斯之總水平照度L2及/或綠光或綠色光譜分量之水平照度L2的光。個體100可曝露於具有水平照度L2約2200勒克斯至約2800勒克斯之環境光。在一些實施例中，總水平照度L2及/或綠光或綠色光譜分量之水平照度L2係在個體100之耳朵、眼睛或頭頂高度層面量測。亦即，總水平照度L2可為落在個體100的耳朵、眼睛或頭頂高度層面的垂直表面或平面P2上的光之量。綠光或綠色光譜分量之水平照度L2可為落在個體100之耳朵、眼睛或頭頂高度層面之垂直表面或平面P2上的綠光之量。

【0052】在本發明之一些實施例中，發光裝置11以於發光裝置11與個體100之間形成大於約30度之角度組態。在本發明之一些實施例中，於

發光裝置與個體100之耳朵、眼睛或頭頂高度層面之間形成角度。在一些實施例中，角度在約30度、或約40度、或約45度直至約90度、或直至約80度、或直至約60度範圍內。亦即，自發光裝置11發射至個體100的光與在個體100的眼睛層面處的平面P1形成角度，且該角度範圍介於約30度、或約40度、或約45度直至約90度、或直至約80度、或直至約60度之間。在本發明之一些實施例中，自發光裝置11發射至個體100的光與在個體100之眼睛層面處的平面P1的角度為約45度。因此，自發光裝置11發射至個體100的光包括光軸，且光軸及平面P1在個體100之眼睛層面處形成角度α，且該角度α範圍介於約30度、或約40度、或約45度直至約90度、或直至約80度、或直至約60度之間。在本發明之一些實施例中，自發光裝置11發射至個體100之光的光軸與個體100之眼睛層面處的平面P1之間的角度α為約45度。換言之，自發光裝置11延伸至個體100的線X1與在個體100的眼睛層面處的平面P1形成角度α，且該角度α範圍介於約30度、或約40度、或約45度直至約90度、或直至約80度、或直至約60度之間。在本發明之一些實施例中，自發光裝置11延伸至個體100的線X1與個體100之眼睛層面處的平面P1之間的角度α為約45度。自發光裝置11延伸至個體100的線X1可包括自發光裝置11發射之光的光軸。

【0053】參看圖2，調整機構13可包括提昇台131及頂部132。可將發光裝置11安裝於頂部132上，且頂部132可連接至提昇台131。頂部132經組態以改變發光裝置11之仰角的角度。提昇台131經組態以改變發光裝置之高度。亦即，由發光裝置11提供之光的照度及/或由發光裝置11提供之光的光軸可由調整機構13改變。

【0054】另外，如圖2中所示，感測模組153可經安置以鄰近於個體

100的耳朵、眼睛或頭頂。在本發明之一些實施例中，感測模組153經組態以偵測個體100之耳朵、眼睛或頭頂高度層面處之綠光或綠色光譜分量的總垂直照度L1及/或水平照度L2。

【0055】控制模組151可連接至調整機構13及發光裝置11或與其通信。控制模組151可藉由驅動調整機構13來改變發光裝置11的位置，及控制發光裝置11之發光操作。因此，光之光軸與個體100的眼睛層面處的平面P1之間的角度及個體100的耳朵、眼睛或頭頂高度層面處的綠光或綠色光譜分量之照度可藉由控制模組151改變。在本發明之一些實施例中，控制模組151連接至感測模組153或與其通信，且控制模組151根據來自感測模組153之資訊/資料來驅動調整機構13及/或控制發光裝置。在本發明之一些實施例中，控制模組151連接至控制介面155或與其通信，且控制模組151根據來自控制介面155之命令來驅動調整機構13及/或控制發光裝置。在本發明之一些實施例中，控制介面155連接至感測模組153或與其通信，且個體100可經由控制介面155來讀取由感測模組153收集之資訊/資料。

【0056】圖3為根據本發明之一實施例的發光裝置2之示意圖。發光裝置2與發光裝置11相同或類似。發光裝置2可包括紅光LED組21、綠光LED組22及藍光LED組23。紅光LED 21組可包括複數個紅光LED單元210。綠光LED組22可包括複數個綠光LED單元220。藍光LED組23可包括複數個藍光LED單元230。紅光LED單元210之數目為N。綠光LED 220單元之數目為M。藍光LED單元230之數目為L。此外，N、M及L為正整數。在本發明之一些實施例中，$0.2 \leqq M/(N+M+L) \leqq 0.6$。亦即，由發光裝置發射之光可包括在20%至60%範圍內的綠光或光之綠色光譜分量。在

本發明之一些實施例中，0.25≦M/(N+M+L)≦0.45。亦即，由發光裝置發射之光可包括在25%至45%範圍內的綠光或光之綠色光譜分量。在本發明之一些實施例中，0.4≦M/(N+M+L)。亦即，由發光裝置發射之光可包括至少40%的綠光或光之綠色光譜分量。在本發明之一些實施例中，發光裝置2之大小為300 mm×1200 mm。在本發明之一些實施例中，發光裝置2之大小為600 mm×600 mm。

【0057】圖4為根據本發明之一實施例的發光裝置3之示意圖。發光裝置3與發光裝置11相同或類似。發光裝置3可包括具有紅光過渡區31、綠光過渡區32以及藍光過渡區33之光學濾光器30。紅光過渡區31之面積為P。綠光過渡區32之面積為Q。藍光過渡區之面積為R。此外，P、Q及R為正整數。在本發明之一些實施例中，0.2≦Q/(P+Q+R)≦0.6。亦即，由發光裝置發射之光可包括在20%至60%範圍內的綠光或光之綠色光譜分量。在本發明之一些實施例中，0.25≦Q/(P+Q+R)≦0.45。亦即，由發光裝置發射之光可包括在25%至45%範圍內的綠光或光之綠色光譜分量。在本發明之一些實施例中，0.4≦Q/(P+Q+R)。亦即，由發光裝置發射之光可包括至少40%的綠光或光之綠色光譜分量。在本發明之一些實施例中，發光裝置2之大小為300 mm×1200 mm。在本發明之一些實施例中，發光裝置2之大小為600 mm×600 mm。

【0058】圖4為根據本發明之一實施例的發光裝置4之示意圖。發光裝置4與發光裝置11相同或類似。發光裝置4可包括磚燈41及42。磚燈41可包括電連接件410。磚燈42可包括電連接件420。磚燈41及42可經由電連接件410及/或420彼此電連接。亦即，磚燈41及42經組態以彼此堆砌。因此，磚燈41、42可根據周圍環境的不同型式來使用。

【0059】圖6為根據本發明之一實施例的發光裝置5之示意圖。發光裝置5與發光裝置11相同或類似。發光裝置5可包括光源51及漫射燈罩53。漫射燈罩53經組態以漫射自光源51發射之光。

【0060】圖7為表示用於提供用於改善個體之睡眠失調、認知及/或神經病症之環境照明的方法6之例示性操作的流程圖。如上文所陳述，光療法為一種藉由曝露於人造光來治療季節性情緒失調症(SAD)及某些其他病狀的方式。光療法被認為影響與情緒及睡眠有關之大腦化學物質，同時緩解SAD症狀。方法6係關於用於為周圍環境提供光系統之操作，其中可進行光療法。

【0061】在操作61中，將與發光裝置11相同或類似之發光裝置提供於周圍環境中。舉例而言，發光裝置可提供一種光源，其提供至少20%(較佳至少30%)綠光或光之綠色光譜分量。綠光之比率可藉由界定綠色區域之光譜的面積相對於整個光譜之面積來計算，且發光裝置提供至少1,850 K、至少2,500 K、至少2,800 K、至少3,000 K、至少3,500 K、至少5,000 K、至少5,500 K、至少6,500 K、至少8,000 K或至少10,000 K之色溫。

【0062】在操作63中，控制及/或調整發光裝置使得自發光裝置發射之光的光軸及/或自發光裝置提供之光的照度符合預定條件。

【0063】如上文所陳述，自發光裝置發射至周圍環境中之個體的光之光軸與在個體100的眼睛層面處的平面形成角度，且該角度範圍介於約30度、或約40度、或約45度直至約90度、或直至約80度、或直至約60度之間。在本發明之一些實施例中，該發光裝置藉由調整機構移動，使得該發光裝置之該光符合以上條件。在本發明之一些實施例中，個體控制調整

機構以改變發光裝置之高度及/或改變發光裝置之仰角，使得發光裝置之光符合以上條件。

【0064】此外，周圍環境中之個體可曝露於垂直照度為約3600勒克斯至約4800勒克斯之環境光及/或水平照度為約2200勒克斯至2800勒克斯之環境光下，且垂直照度及/或綠光或綠色光譜分量之垂直照度及水平照度及/或綠光或綠色光譜分量之水平照度係在個體之耳朵、眼睛或頭頂高度層面處量測。在本發明之一些實施例中，皆有控制器控制發光裝置之亮度，使得個體上的光的垂直照度符合以上條件。在本發明之一些實施例中，發光裝置藉由調整機構移動，使得個體上的光之垂直照度符合以上條件。

【0065】在操作65中，在將自發光裝置發射至周圍環境中之光調節為滿足預定條件之後，個體可曝露於光且光系統可將光療法應用於個體。

【0066】實例

【0067】測試及驗證

【0068】1.1 研究設計

【0069】此研究遵循單盲縱向分組實驗設計，其使用組間試驗，其中小組分配藉由接受次序確定。癡呆症之診斷需要認知減退及日常活動受損之病史，以及在護理家庭中由主要照護者及療養院工作人員證實。此外，需要由臨床醫師進行心理狀態檢查以測定記憶、語言、注意力、視覺空間認知(諸如空間定向、執行功能及情緒)損傷。實驗組及比較組中之參與者分別曝露於環境亮光(2500勒克斯)及一般照明。

【0070】1.2. 參與者

【0071】所需樣品大小係使用G*Power 3.1電腦軟體計算，產生20名

參與者之估計值；使用變異數分析(ANOVA)分析資料，其中條件設定為統計顯著性α=0.05及β=0.2，且效應量為f=0.39。參與者係基於以下納入標準來選擇：1)根據精神病症診斷與統計手冊第五版(DSM-5)診斷患有癡呆症；2)年齡在60與95歲之間；3)每個參與者或其監護人同意參與研究；及4)願意參與分組。若出現以下狀況，則排除參與者：1)其具有對光之不良反應，諸如全身性紅斑性狼瘡症、癲癇症、失明、視網膜脫離或黃斑變性；2)當使用加速計時，在基線處採集之睡眠障礙之資料顯示>80%之睡眠效率、<4次夜間覺醒、少於每週三次之睡眠障礙或持續小於一個月之中斷； 及3)在細微精神狀態檢查(MMSE)上具有<3分之量測評分或不能夠口頭表達自我意圖。

【0072】在60名符合條件的患者中，11名不符合納入標準且14名拒絕參與。因此，吾人納入35名患者且將其連續分配至實驗組(n=17)及比較組(n=18)。其中，13名患者出於以下原因退出研究：其家族成員無法陪伴其進行每日療法(n=9)，患有肺炎或腿部損傷(n=2)，及無法整合至小組中(n=2)。最後，僅22名患者完成整個研究(圖8)。患者每週有五天被帶至實驗地點。

【0073】1.3. 實驗組：環境亮光療法模型

【0074】實驗組在特殊房間中曝露於分別具有根據本申請案之2500至2600勒克斯及4000至4400勒克斯之水平及垂直照明的來自面板光(QBX801K99)的環境亮光。將環境光置放於具有全光譜光(≥2500勒克斯)之45°視場內的天花板上以提供曝露(圖9A)。參與者在星期一至星期五，9 AM至10 AM，曝露於環境亮光中至少60分鐘/天，歷時八週。參與者在分組參與之情況下曝露於環境亮光中總計持續40小時。水平照射以500勒克

斯開始，其每日增加500勒克斯直至其達至且維持在2500勒克斯。參與者坐在眼睛層面上相距人工環境光源大致1.2 m的椅子上。CL-500A照度計用於標準化環境光處於2500勒克斯，在整個研究期間應用相同參數。關閉周圍環境燈光且拉上窗簾以增強人造環境曝露。此外，特殊鋁窗戶完全遮蔽參與者以免於曝露於外部光。使用光量測儀器確保光曝露與實驗參數的一致性。為了減少日光干擾因素，參與者配備有太陽鏡以在前往室外之前佩戴。

【0075】1.4. 比較組：一般光模型

【0076】比較組中之參與者分別曝露於一般照明，其中水平及垂直照明分別為114-307勒克斯及600-800勒克斯(圖9B)。將參與者置放於不具有窗戶之房間中；此外，一些房間具有窗簾以確保照明在整個房間中保持恆定。

【0077】1.5 可行性：保持率、出勤及不良事件

【0078】來自實驗組及比較組之所有參與者完成特徵追蹤。三十五名參與者完成基線評估，且29名參與者及22名參與者分別完成第5週及第9週評估，得到實驗組中之64.7%的保持率及比較組中之61.1%的保持率。實驗組之出席率為93%且比較組之出席率為75%。在8週光療法期間未觀測到不良作用(例如墜落、損傷、眼睛損傷、頭痛及頭腦昏沉)。

【0079】2.1. 儀器及結果量測

【0080】在本申請案中，收集人口資料以及睡眠效率、睡眠時間、夜間覺醒之次數、覺醒時間及晝夜節律，且使用加速計來測定。在基線及第五週及第九週收集資料。資料收集者對參與者不知情。另外，使用神經精神病學量表(Neuropsychiatric Inventory；NPI)測定失智症之行為精神

症狀(BPSD)，且使用MMSE獲得認知功能結果。藉由訪問對應之照護者及療養院工作人員獲得NPI資料，同時研究人員直接獲得MMSE資料。

【0081】2.2.1. 參與者人口統計資料

【0082】人口統計資料包括性別、年齡、教育水準、婚姻狀況、睡眠模式、癡呆症類型、癡呆症嚴重程度、癡呆症來源、白天之總身體活動量及藥物使用(苯并二氮呯、抗抑鬱劑、抗精神病劑及抗癡呆藥物)。

【0083】2.2.2. 所定義之日劑量(DDD)

【0084】根據世界衛生組織(WHO)，所定義之日劑量(DDD)為用於成人之藥物的假定平均維持劑量/天。DDD僅表示量測單元，其中藥物用量(以DDD計)藉由DDD計算為總藥物劑量。在基線及第五週及第九週進行評估以監測藥物變化對吾等發現之影響。

【0085】2.2.3. 加速計之效度及信度

【0086】關於使用加速計之睡眠量測，沿著三條軸線偵測手之動作而非身體動作。具體而言，加速計活動記錄為沿三維空間之x、y及z軸的加速度。相比於多項生理睡眠檢查，加速計具有較高敏感度及較低特異度；另外，其可偵測睡眠障礙、晝夜節律及白天之總身體活動量。

【0087】使用加速計來記錄經加速計監測之睡眠障礙資料。與患有癡呆症之老年人的睡眠記錄檔相比較，量測間誤差值<30分鐘，且加速計(XA-5, Taipei, Taiwan)具有80%準確性水準。加速計(XA-5)穿戴在手腕上以使用KY實驗室軟體包(http://xds.ym.edu.tw/sl)在基線處連續記錄活動記錄器資料持續≥3天。裝置含有用於記錄動作強度及與身體活動相關聯之動作的壓電線性加速計以及相關電路，從而產生三個變量：總身體活動量(每小時所有活動動作之平均值)、最大活動量(每小時最大及/或最多動

作)，及平均活動量(每小時平均動作量)。

【0088】2.2.4. 睡眠模式

【0089】根據療養院中之照護者及護理工作人員的報導，觀測睡眠及覺醒時間持續一週。另外，將模式分類為睡眠覺醒時相前移障礙、睡眠覺醒時相延遲障礙(DSWPD)、不規則睡眠覺醒節律障礙或睡眠覺醒節律，且使用加速計記錄經加速器監測之睡眠模式資料。與患有癡呆症之老年人的睡眠記錄檔相比，量測間誤差值<30分鐘。加速計(XA-5, Taipei, Taiwan)穿戴在手腕上以使用KY實驗室軟體包在基線處連續記錄活動記錄器資料持續≥3天。

【0090】2.2.5. 細微精神狀態檢查

【0091】MMSE係由Folstein等人研發以用於定量癡呆症相關之認知篩檢，在0(最差)至30(最佳)範圍內。其具有用於偵測輕度癡呆症階段之良好測試-複測信度(0.80e0.95)、靈敏度及特異性。在本申請案中，MMSE展示充分的總體內部一致性(α=0.85)。MMSE分類為定向力[例如，定向問題，時間及位置各五題(10分)]、記憶力[例如三詞記憶及1分鐘回憶(3分)]、注意力及計算[例如藉由自100連續減去7或自20連續減去3來評估(5分)]、回憶力[例如用於記憶之三個物件的回憶測試(3分)]及語言、視覺空間建構[藉由三階段命令、重現、命名、閱讀理解及書寫(8分)，及抄繪兩個交叉五邊形(1分)來評估] (Graf等人，2001)。患有癡呆症之老年人的克隆巴赫係數(Cronbach's α coefficient)，在測試前及測試後分別為0.81及0.88。MMSE用於評估癡呆症之嚴重程度。≥21之得分表示存在輕度癡呆，11至20表示中度癡呆，及0至10表示嚴重癡呆。

【0092】2.2.6 神經精神病學量表

【0093】NPI係由Cummings等人(1994)研發(亦參見Connor等人，2008; Lai, 2014)以評估癡呆相關之精神病理學及神經精神行為。NPI包括四個域：情感症狀(例如煩躁不安、焦慮、神氣呆滯、欣快症及易怒)、精神症狀(例如妄想及幻覺)、行為問題(例如激躁、抑制解除、異常運動行為、食慾及進食異常)及睡眠障礙(例如夜間行為障礙) (Connor等人，2008)。NPI展示良好的內容效度、同時效度及評分者間信度。要求照護者以1 (偶爾或一週少於一次)至4 (極頻繁，一天超過一次，或連續發生)之等級對各障礙症狀之頻率進行評級。症狀嚴重程度之評級分別為輕度1、中度2或重度3。總分數範圍介於0至144分，其中較高分數反映較嚴重程度之BPSD。NPI子域與行為障礙域及用於抑鬱之漢密爾頓等級量表(Hamilton Rating Scale)明顯相關。取決於子域，評分者間信度在93.6至100%範圍內，且測試-複測信度亦高：r (20)=0.79 (Cummings等人，1994; Connor等人，2008; Lai, 2014; Cloak及Al Khalili, 2021)。在此研究中，NPI展現出充分的總體內部一致性(a=0.66)。患有癡呆症之老年人的克隆巴赫係數在測試前及測試後分別為0.56及0.75。

【0094】2.2.8 統計分析

【0095】使用SPSS 24.0統計軟體進行統計分析。關於人口統計特徵，考慮性別、教育水準、婚姻狀況、睡眠模式、癡呆症類型及癡呆症來源。計算在基線及第五週及第九週之敍述統計以檢查人口統計特徵是否受任何參與者之缺失影響。敍述統計係根據分組以案例(n)之數目、百分比(%)及平均及標準誤差呈現。初次測試前及測試後分析係基於治療意向(ITT)樣品。對於推論統計，針對干預前及干預後概況之組間及組內比較，使用非參數統計學(卡方(chi-square)測試及曼惠特尼(ManneWhitney)

U測試)。特定言之，使用曼惠特尼U測試評估在基線年齡及藥物(苯并二氮呯、抗抑鬱劑、抗精神病劑及抗癡呆藥物)之組內差異。使用獨立樣品t測試評估睡眠效率、睡眠時間、覺醒時間、夜間覺醒之次數、晝夜節律，及白天期間的總身體活動量。DDD用作藥物使用單位。在重複量測之可能後果的情況下，廣義估計方程式(GEE)用於組間比較以評估干預效應。使用具有可交換工作相關矩陣(working correlation matrix)之GEE分析兩組中隨時間推移結果的改善。使用穩固標準誤差來計算統計顯著性。本申請人測試分組(實驗組及對照組)及時間點(基線、第五週及第九週)之主要效應以及相互作用(分組_時間點)。顯著相互作用表示隨時間推移變化之顯著組間差異。苯并二氮呯及在白天期間之總身體活動量作為共變量包括於GEE中。

【0096】3. 患有癡呆症之老年人的睡眠障礙

【0097】3.1. 人口統計及臨床特徵

【0098】圖8呈現研究之流程圖。在此研究中，35名、31名及22名參與者分別完成基線、第5週及第9週之評估。實驗組及比較組中之保留率分別為64.7%及61.1%。在基線及在第五週及第九週時，人口統計特徵(教育水準、婚姻狀況、睡眠模式、癡呆症嚴重程度、癡呆症類型及來源)不存在顯著組間差異。此發現表示參與者之均勻分佈。然而，性別存在顯著組間差異，男性分別在實驗組及比較組中佔5.9%及33%患者($P<0.05$)。大部分參與者為女性。此外，年齡、教育水準、婚姻狀況、睡眠模式、癡呆症嚴重程度、癡呆症類型、來源、藥物治療及白天之總身體活動量中不存在顯著組間差異，其中實驗組及比較組的平均年齡分別為83.9歲(SD=7.1歲)及80.2歲(SD=7.2歲)。此表示參與者之均勻分佈。

【0099】3.2. 明亮環境光對睡眠障礙之影響

【0100】如表1中所展示，獨立樣品t測試用於分析參與者之睡眠障礙。睡眠效率、睡眠時間、覺醒時間及白天之總身體活動量不存在顯著組間差異。然而，夜間覺醒之次數存在顯著組間差異(實驗組及比較組中分別為5.6及7.5，$P<0.05$)。此表示參與者之睡眠障礙的均勻分佈。

對睡眠障礙之縱向結果的廣義估計等式分析。

階段	睡眠效率[a]平均值			渥得X^{2h} /T^{i}	睡眠時間[b]平均值			渥得X^{2h} /Z^{i}	覺醒時間[c]平均值			渥得X^{2h} /Z^{i}	夜間覺醒次數[d]平均值			渥得X^{2h} /Z^{i}
	實驗組[e]	比較組[f]	差值[g]	*P*值	實驗組[f]	比較組[g]	差值[h]	*P*值	實驗組[f]	比較組[g]	差值[h]	*P*值	實驗組[f]	比較組[g]	差值[h]	*P*值
第0週[i]	55.8%	60.0%	-4.2%	-0.58[i] 0.56	322.4	338.3	-15.9	-0.33[i] 0.73	235.7	237.4	-1.7	-0.04[i] 0.96	5.6	7.5	-1.9	-2.25[i] 0.03*
第5週[k]	79.2%	50.5%	28.7%		463.2	287.29	152.9		120	296.1	-153.3		4.3	7.7	-3.4	
第5週[L]	76.9%	51.5%	25.4%		450.3	297.4	152.9		137.3	290.6	-153.3		4.5	7.7	-3.2	
第9週[M]	76.5%	54.9%	21.6%		457.0	320.1	136.9		128.3	268.3	-140		5.3	8.0	-2.7	
第9週[N]	76.0%	56.7%	19.3%		446.1	333.5	112.6		127.3	257.2	-129.9		5.2	7.9	-2.7	
第5週-第0週	23.4%	-9.5%	32.9%	18.85 <0.001***	140.8	-41.1	156.9	11.5 0.001 ***	-115.7	58.7	-142.1	13.07 0.001 ***	-1.3	0.2	-1	1.13 0.28
第9週-第0週	20.7%	-5.1%	25.8%	9.91 0.002**	134.6	-5.0	116.6	6.94 0.008**	-107.4	124.7	125.7	9.14 0.002**	-0.3	0.5	-0.8	0.09 0.75
第9週-第5週	-2.7%	4.4%	-7.1%	0.94 0.33	-6.2	32.8	-16.0	0.01 0.91	8.3	-27.8	13.3	0.55 0.45	1.0	0.3	0.7	0.001 0.97

PS: *P < 0.05. **P < 0.01. ***P < 0.001.

[a] 睡眠效率：(總睡眠時間/在床上時間)%。

[b] 睡眠時間：計算為SPT(入睡及睡眠結束)減去推斷WASO(入睡後覺醒)。

[c] 覺醒時間：入睡後覺醒時間及睡眠潛伏時間。

[d] 夜晚覺醒之次數：入睡後覺醒，覺醒之頻率。

[e] Exp：實驗組。

[f] Con：比較組。

[g] 差值：實驗組與比較組之間的差值。

[h] 渥得X^2：廣義估計等式(GEE)相互作用(分組x時間點)。

[i] 獨立樣品t測試：評估基線組內差異。

[j] 第0週：基線。

[k] 第5週：1之後(經調節)。

[L] 第5週：1之後(未處理)。

[M] 第9週：2之後(經調節)。

[N] 第9週：2之後(未處理)。

表1

【0101】苯并二氮呼及當日之總活動量為對睡眠效率的分組-時間相互作用之主要效應的共變量。圖10A展示分組、時間及相互作用效應。實驗組展示自基線至第五週及第九週之睡眠效率顯著改善(渥得檢定=18.85，P<0.001，且渥得檢定=9.91，P=0.002)，其高於比較組中之情況。特定言之，實驗組在第五週及第九週中分別展示41.9%及37.1%的睡眠效率之平均提高(計算方法：(測試後-測試前)/測試前)。然而，第五週與第九週之間的睡眠效率不存在顯著差異(渥得檢定=0.9，P=0.33)。實驗組展示睡眠時間之顯著改善(渥得檢定=11.5，P=0.001，且渥得檢定=6.9，P=0.008)，其高於比較組中之情況(圖10B)。特定言之，實驗組在第五週及第九週中分別展示141分鐘(43.7%)及135分鐘(41.7%)之睡眠時間的平均提高。然而，第五週與第九週之間的睡眠時間不存在顯著差異(渥得檢定=0.01，P=0.09)。實驗組展示覺醒時間之顯著改善(渥得檢定=13.0，P=0.001，且渥得檢定=9.1，P=0.002)，其高於比較組中之情況(圖10C)。特定言之，實驗組在第五週及第九週中分別展示116分鐘(49.1%)及108分鐘(45.6%)之覺醒時間的平均降低。此外，在實驗組及比較組中，夜間覺醒之次數分別降低23.2% (渥得檢定=1.1，P=0.28)及13.5% (渥得檢定=0.09，P=0.75)，在第五週及第九週不存在差異(圖10D)。實驗組之改善在覺醒時間、接著睡眠時間、睡眠效率及夜間覺醒之次數方面最明顯。如表1中所示，比較組展示在第五週及第九週比基線處更嚴重的睡眠干擾(睡眠效率、睡眠時間、喚醒時間以及夜間覺醒的次數)。

【0102】3.3. 明亮環境光對晝夜節律之影響

【0103】實驗組展示入睡時間之顯著改善(渥得檢定=2.42，

P>0.05，且渥得檢定=5.03，P<0.01)，其高於比較組中之情況。特定言之，實驗組中的入睡時間分別在第五週及第九週中提前60分鐘及84分鐘。對比地，比較組顯示在第五週(47分鐘)及第九週(21分鐘)時與在基線時相比延遲的入睡時間。實驗組展示睡眠結束之顯著改善(渥得檢定=4.72，P<0.05，且渥得檢定=7.41，P<0.01)，其高於比較組中之情況。特定言之，實驗組中的睡眠結束分別在第五週及第九週中延遲57分鐘及79分鐘。對比地，比較組顯示在第五週(19分鐘)及第九週(32分鐘)時與在基線時相比較早的睡眠結束，如圖11及表2所顯示。

在不同時間點兩組之晝夜節律中之變化。

	明亮的環境光				一般照明			
	入睡		睡眠結束		入睡		睡眠結束	
	平均值	SE	平均值	SE	平均值	SE	平均值	SE
基線	23:36	±42.14	05:50	±25.13	22:11	±28.71	07:14	±11.43
第5週	22:36	±51.88	06:47	±20.62	22:58	±19.69	06:55	±29.29
第9週	22:13	±28.79	07:09	±37.5	22:32	±25.42	06:41	±16.33

表2

【0104】此實例展示在改善患有癡呆症之老年人的睡眠障礙及晝夜節律中，環境亮光比一般照明更有效。特定言之，環境亮光療法顯著提高睡眠效率及睡眠時間，以及減少覺醒時間。分別在第五週及第九週中相對於基線，入睡可提前60分鐘及84分鐘，而睡眠結束可延遲57分鐘及79分鐘。

【0105】4. 癡呆症狀及認知功能

【0106】4.1 參與者之人口統計及臨床特徵

【0107】三十五名參與者完成基線評估，且29名參與者及22名參與者分別完成第5週及第9週評估。在實驗組與比較組之間的人口統計特徵(基線處或第5週及第9週的教育水準、婚姻狀況、睡眠模式、癡呆症類

型、癡呆症嚴重程度及來源)中未觀測到統計學上顯著之差異。此發現表示參與者之均勻分佈。相反地，在性別上觀測到統計學上顯著之差異，其中男性參與者分別佔實驗組及比較組中之5.9及33% (P<0.05)；大部分參與者為女性。曼惠特尼U測試用於評估基線年齡、NPI及MMSE得分，及藥物，且結果顯示年齡、藥物及MMSE得分無顯著差異。然而，在兩組之間的NPI得分中觀測到統計學上顯著之差異(實驗組NPI平均分為36分及比較組NPI平均分為21分；P<0.006)。實驗組在基線時具有比比較組嚴重的BPSD。

【0108】4.2 主要結果

【0109】4.2.1 亮光療法對失智症之行為及精神症狀的作用

【0110】 NPI用作亮光干預之作用的神經精神行為結果指標。實驗組展示相比於比較組，自基線至第5週及第9週之NPI顯著改善(渥得檢定=12.59，P<0.001；渥得檢定=10.39，P=0.001)。藉由斜率之顯著變化證明對BPSD之主要作用，反映BPSD之改善(圖12)。實驗組展示NPI之顯著改善，其中在第5週及第9週分別平均降低65%及78% (計算方法：測試前-測試後/測試前)。然而，第5週及第9週之NPI差異不顯著(渥得檢定=0.2，P=0.65)。

【0111】4.2.2 亮光療法對認知功能之作用

【0112】 MMSE用作亮光療法干預之作用的認知功能結果指標。實驗組展示相比於比較組，自基線至第5週及第9週之MMSE得分之顯著改善(渥得檢定=7.2，P<0.007；渥得檢定=3.9，P=0.04)。觀測到對認知功能之主要影響。斜率之顯著變化反映改善之認知功能(圖13)。實驗組展示MMSE分數之顯著改善，其中在第5週及第9週分別平均升高19%及28%

(計算方法：測試後-測試前/測試前)。然而，第5週及第9週之MMSE得分無顯著差異(渥得檢定=1.5；P=0.20)。

【0113】4.3 次要結果

【0114】將NPI分類為情感狀態、精神症狀、行為障礙及睡眠障礙之評估(圖14A-D)。關於情感狀態、精神症狀及睡眠障礙之特定神經精神行為域，在睡眠障礙中觀測到持續有前景的改善(圖14D)。實驗組展示自基線至第5週及第9週之睡眠障礙的顯著改善(渥得檢定=3.9，P<0.002；渥得檢定=10.0，P=0.04)，其好於比較組中之情況。

【0115】實驗組展示出比基線多之平均改善；觀測到針對睡眠障礙，接著精神症狀、情緒狀態及行為障礙的改善最高值。然而，觀測到針對睡眠障礙，接著情感狀態、行為障礙及精神症狀的比較組中之最大平均改善。對於實驗組及比較組兩者，具有最大變化之域為精神症狀(圖14B)。

【0116】MMSE分類為定向力、記憶力、注意力及計算、回憶力及語言視覺空間建構(圖15A-E)。關於特定認知功能域，斜率之顯著改變反映在定向力、記憶力、注意力及計算、回憶力及語言視覺空間建構方面之較佳狀態。在此等域中，定向力展示最大改善(圖15A)。實驗組展示自基線至第5週及第9週之定向力的顯著改善(渥得檢定=10.1，P=0.001；渥得檢定=8.73，P=0.003)，其優於比較組中之情況。

【0117】實驗組展示相比於基線值之注意力及計算的較大改善，接著為定向力、回憶力、語言視覺空間建構及記憶力。然而，觀測到針對注意力及計算的比較組中之最大改善，接著為回憶力、記憶力、語言視覺空間建構及定向力。對於實驗組及比較組兩者，具有最大變化之域為定向力

(圖15A)。

【0118】此實例展示在患有癡呆症之老年人中，亮光療法在提高BPSD及認知功能方面比一般照明更有效。亮光療法降低BPSD且增強認知功能。儘管第5週及第9週結果無顯著差異，但4週之亮光療法實現顯著作用。因此，推薦4週之療法，因為其亦需要相對較短時間的來自參與者的高依從性及接受性。關於NPI子域，觀測到睡眠障礙之顯著改善。對於實驗組及比較組兩者，具有最大平均改善之NPI子域為睡眠障礙；對於兩組具有最大變化之域為精神症狀。關於特定認知領域，具有最大平均改善之實驗組及比較組兩者之域為注意力及計算；具有兩組中之最大變化之域為定向力。

【0119】如本文所使用，除非上下文另外清楚地規定，否則單數術語「一(a/an)」及「該」可包括複數個指示物。

【0120】如本文中所使用，術語「大致」、「大體上」、「基本上」及「約」用以描述及考慮較小變化。當與事件或情形結合使用時，術語可指其中事件或情形恰好如同例子，以及其中事件或情形極近似於例子。舉例而言，當與數值結合使用時，術語可指小於或等於數值之±10%的變化範圍，諸如小於或等於±5%、小於或等於±4%、小於或等於±3%、小於或等於±2%、小於或等於±1%、小於或等於±0.5%、小於或等於±0.1%、或小於或等於±0.05%。舉例而言，若各值之間的差值小於或等於該等值之平均值的±10%，諸如小於或等於±5%、小於或等於±4%、小於或等於±3%、小於或等於±2%、小於或等於±1%、小於或等於±0.5%、小於或等於±0.1%、小於或等於±0.05%，則可認為該等兩個值「大體上」相同或相等。舉例而言，「大體上」平行可指相對於0°之角度變化範圍，亦

即小於或等於±10°，諸如小於或等於±5°、小於或等於±4°、小於或等於±3°、小於或等於±2°、小於或等於±1°、小於或等於±0.5°、小於或等於±0.1°或小於或等於±0.05°。舉例而言，「大體上」垂直可指相對於90°之角度變化範圍，亦即小於或等於±10°，諸如小於或等於±5°、小於或等於±4°、小於或等於±3°、小於或等於±2°、小於或等於±1°、小於或等於±0.5°、小於或等於±0.1°或小於或等於±0.05°。

【0121】另外，有時在本文中按範圍格式提出量、比率及其他數值。應理解，此類範圍格式係為便利及簡潔起見而使用，且應靈活地理解為不僅包括明確指定為範圍限制之數值，且亦包括涵蓋於彼範圍內之所有個別數值或子範圍，如同明確地指定每一數值及子範圍一般。

【0122】儘管已參看本發明之特定實施例描述且說明本發明，但此等描述及說明不限制本發明。熟習此項技術者應理解，在不脫離如由所附申請專利範圍界定的本發明之真實精神及範疇的情況下，可作出各種改變且可取代等效物。說明可不必按比例繪製。由於製造製程及公差，在本發明中之藝術再現與實際裝置之間可能存在區別。可存在並未特定說明之本發明的其他實施例。應將本說明書及附圖視為說明性而非限制性的。可做出修改，以使特定情形、材料、物質組成、方法或程序適應於本發明之目標、精神及範疇。所有此類修改均意圖屬於在此所附的申請專利範圍之範疇內。儘管參考按特定次序執行之特定操作描述本文中所揭示之方法，但應理解，在不脫離本發明之教示的情況下，可組合、再細分，或重新定序此等操作以形成等效方法。因此，除非本文中特定指示，否則操作之次序及分組並非對本發明之限制。

【符號說明】

1: 光系統

2: 發光裝置

3: 發光裝置

4: 發光裝置

5: 發光裝置

6: 方法

10: 周圍環境

11: 發光裝置

13: 調整機構

15: 控制器

17: 電力部分

21: 紅光LED組

22: 綠光LED組

23: 藍光LED組

30: 光學濾光器

31: 紅光過渡區

32: 綠光過渡區

33: 藍光過渡區

41: 磚燈

42: 磚燈

51: 光源

53: 漫射燈罩

61: 操作

63: 操作

65: 操作

100: 個體

131: 提昇台

132: 頂部

151: 控制模組

153: 感測模組

155: 控制介面

210: 紅光LED單元

220: 綠光LED單元

230: 藍光LED單元

410: 電連接件

420: 電連接件

L1: 垂直照度

L2: 水平照度

P1: 平面

P2: 平面

X1: 自發光裝置延伸至個體的線

α: 角度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種用於周圍環境中之光系統，其包含：

發光裝置，其經組態以提供光照射在該周圍環境中之個體上，其中該發光裝置係相對該個體設置，使得自該發光裝置延伸至該個體之一線和與該個體之眼睛位於同一高度之一水平面形成一45度之角度；及

控制器，其電耦接至該發光裝置且經組態以控制該發光裝置；

其中由該發光裝置提供之光具有至少30%綠光，，且該光具有2200勒克斯(lux)至2800勒克斯之水平照度及3600勒克斯至4800勒克斯之垂直照度。

【請求項2】

如請求項1之光系統，其中該光之水平照度係在位於該個體之眼睛的一垂直面上量測。

【請求項3】

如請求項1之光系統，其中由該發光裝置提供之光之色溫為至少4,000 K。

【請求項4】

如請求項1之光系統，其中該綠光具有波長由450 nm至580 nm之藍-綠光光譜分量。

【請求項5】

一種在周圍環境中之光系統，其包含：

發光裝置，其經組態以將光提供至該周圍環境中，其中該發光裝置係相對一個體設置，使得自該發光裝置延伸至該個體之一線和與該個體之

眼睛位於同一高度之一水平面形成一45度之角度，其中該光具有至少30%綠光；及

控制器，其電連接至該發光裝置，其中該控制器包含：

控制模組，其經組態以控制該發光裝置；

感測模組，其經組態以偵測由該發光裝置提供之光的一水平照度及一垂直照度，其中該控制模組經組態以控制該發光裝置，以使得該水平照度係自2200勒克斯(lux)至2800勒克斯且該垂直照度係自3600勒克斯至4800勒克斯；及

控制介面，其與該控制模組通信。

【請求項6】

如請求項5之光系統，其中該控制器模組與該感測模組通信且基於該感測模組偵測到之該水平照度及該垂直照度來控制該發光裝置。

【請求項7】

如請求項5之光系統，其中該垂直照度由位於該周圍環境中之該個體之眼睛處的該水平面上光的量所量測。

【請求項8】

如請求項5之光系統，其中該水平照度由位於該周圍環境中之該個體之眼睛處的一垂直面上光的量所量測。

【請求項9】

如請求項5之光系統，其中該發光裝置包含至少兩個磚燈(brick lamp)，且其中該至少二磚燈經組態以彼此堆砌(tiled)。

【請求項10】

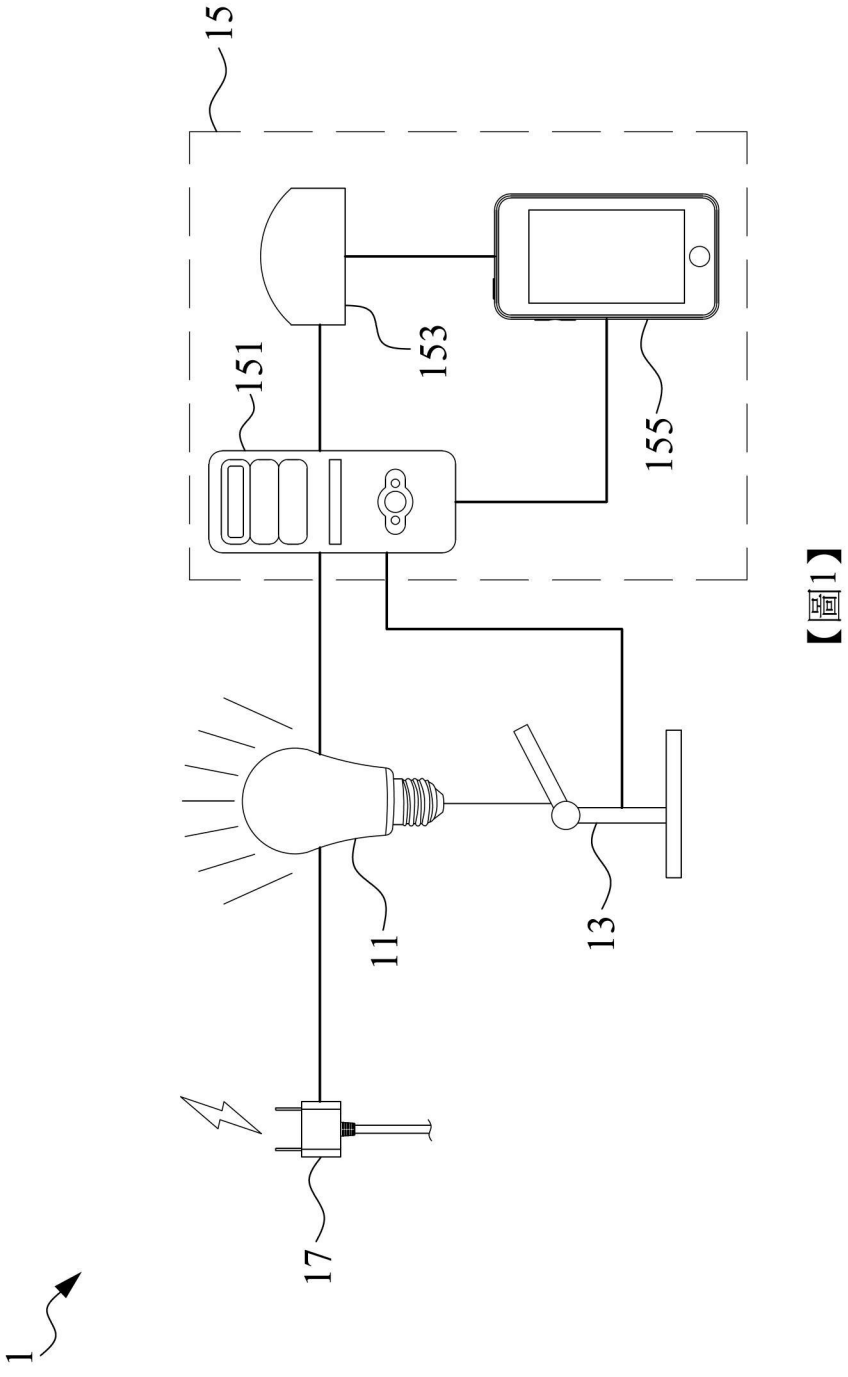
如請求項5之光系統，其中該發光裝置包含漫射燈罩(diffusing

fitting)。

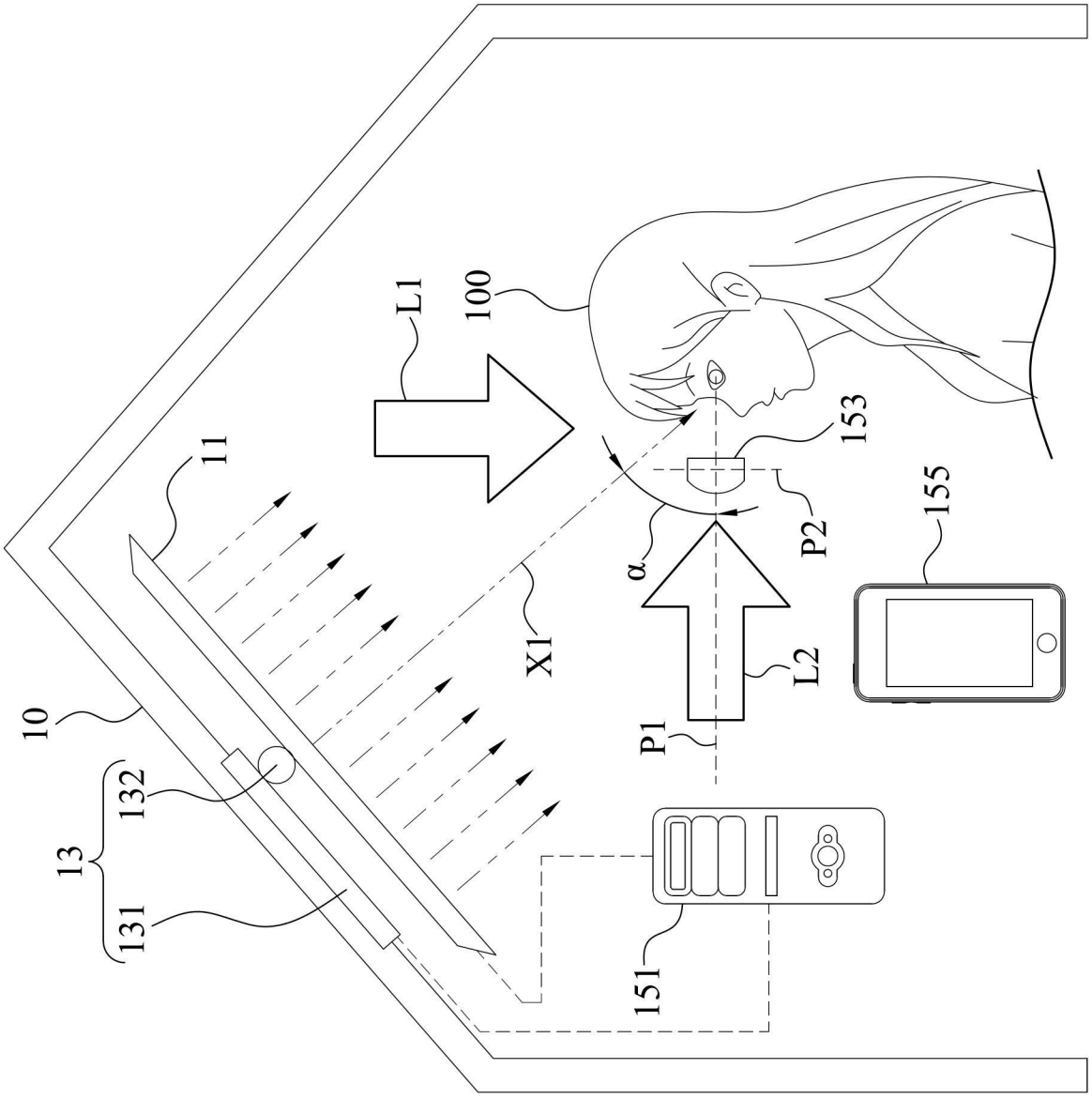
【請求項11】

如請求項5之光系統，其進一步包含調整機構，其電連接至該發光裝置且經組態以移動該發光裝置。

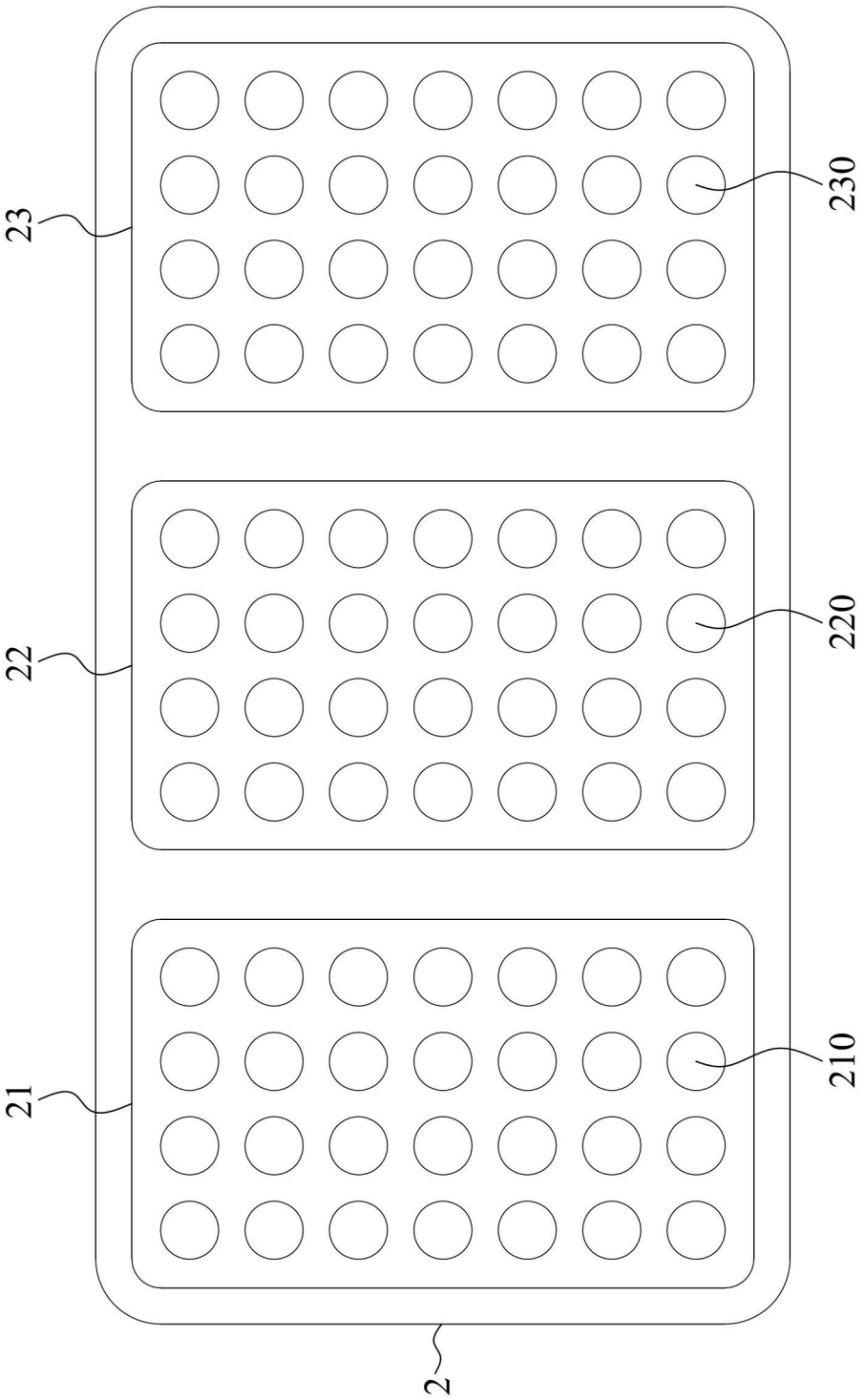
【發明圖式】



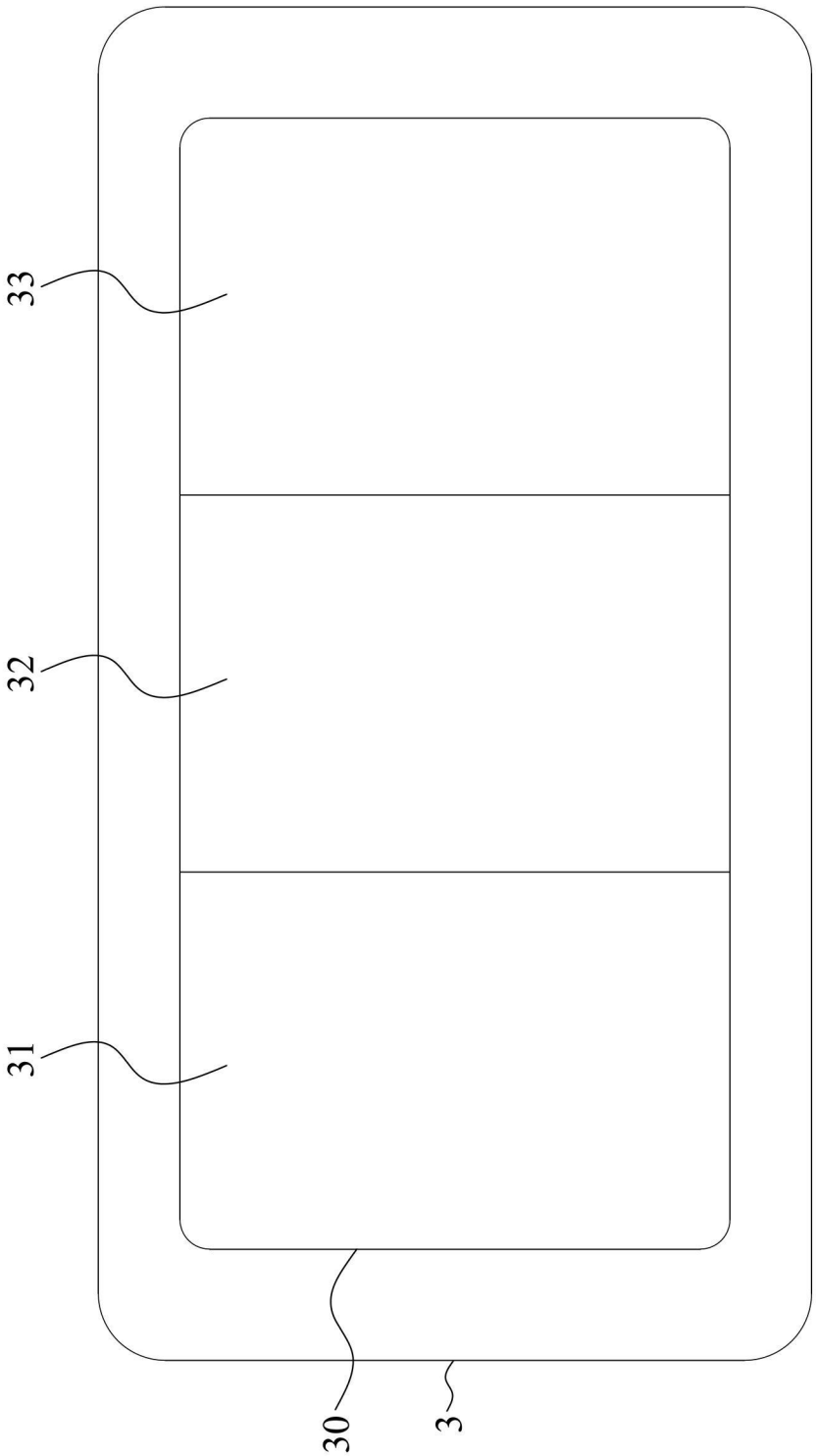
【圖1】



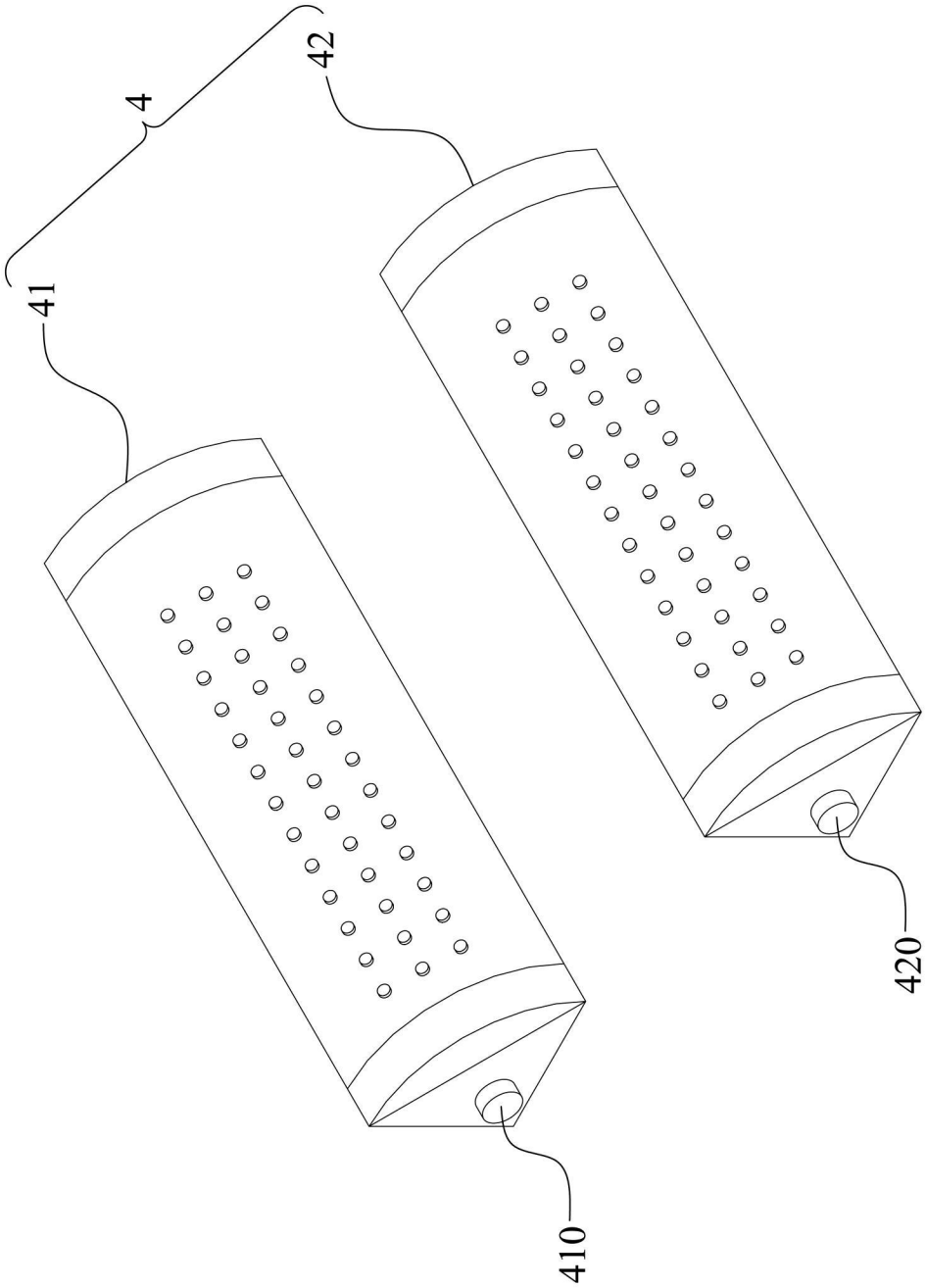
【圖2】



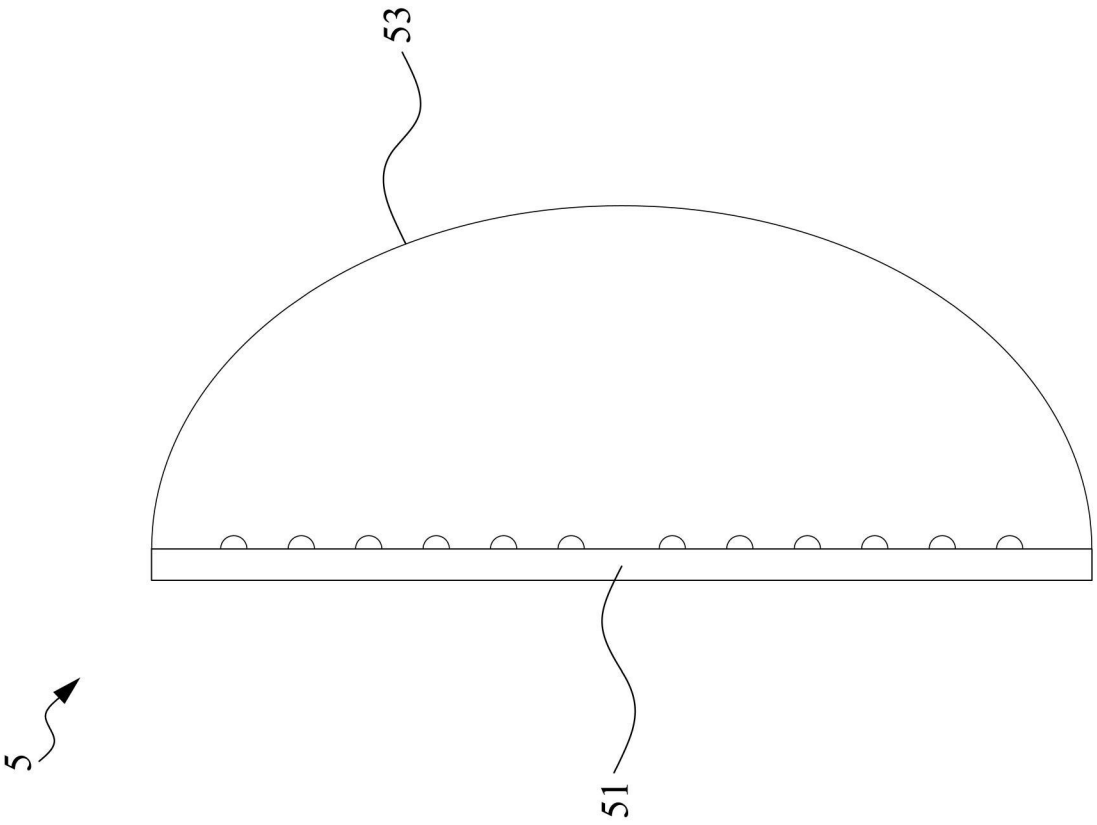
【圖3】



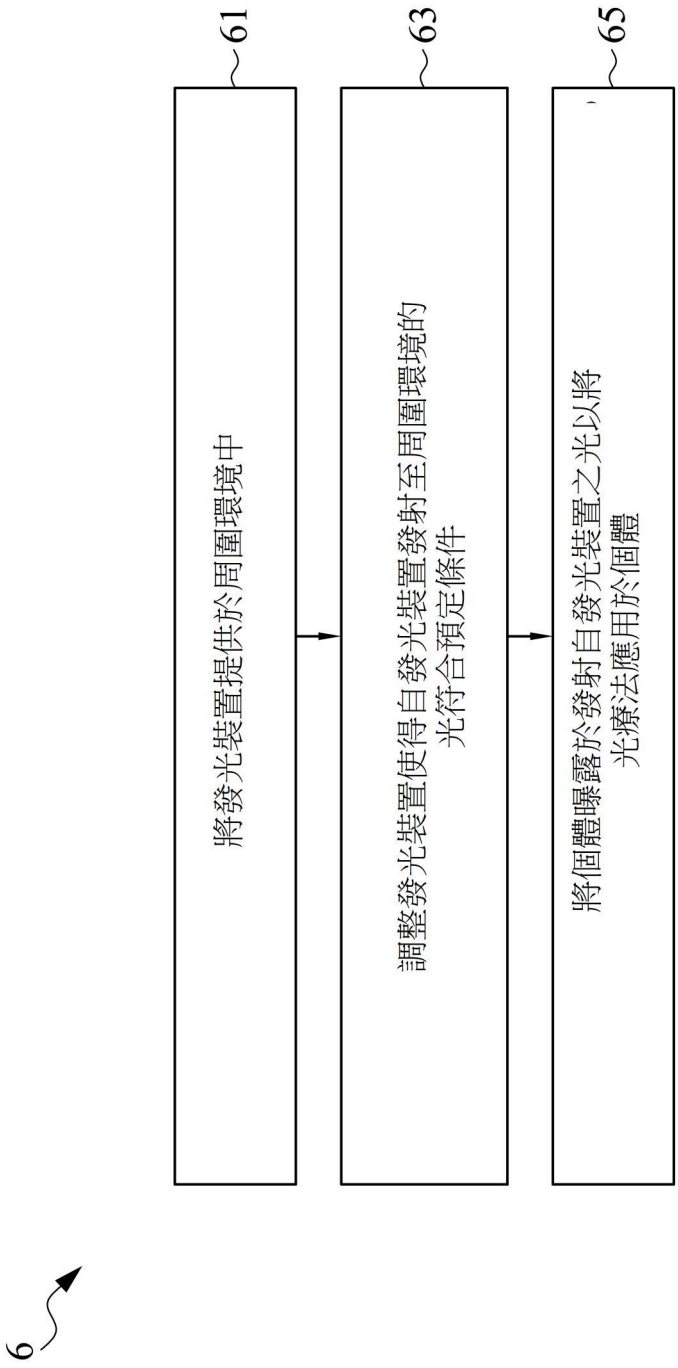
【圖4】



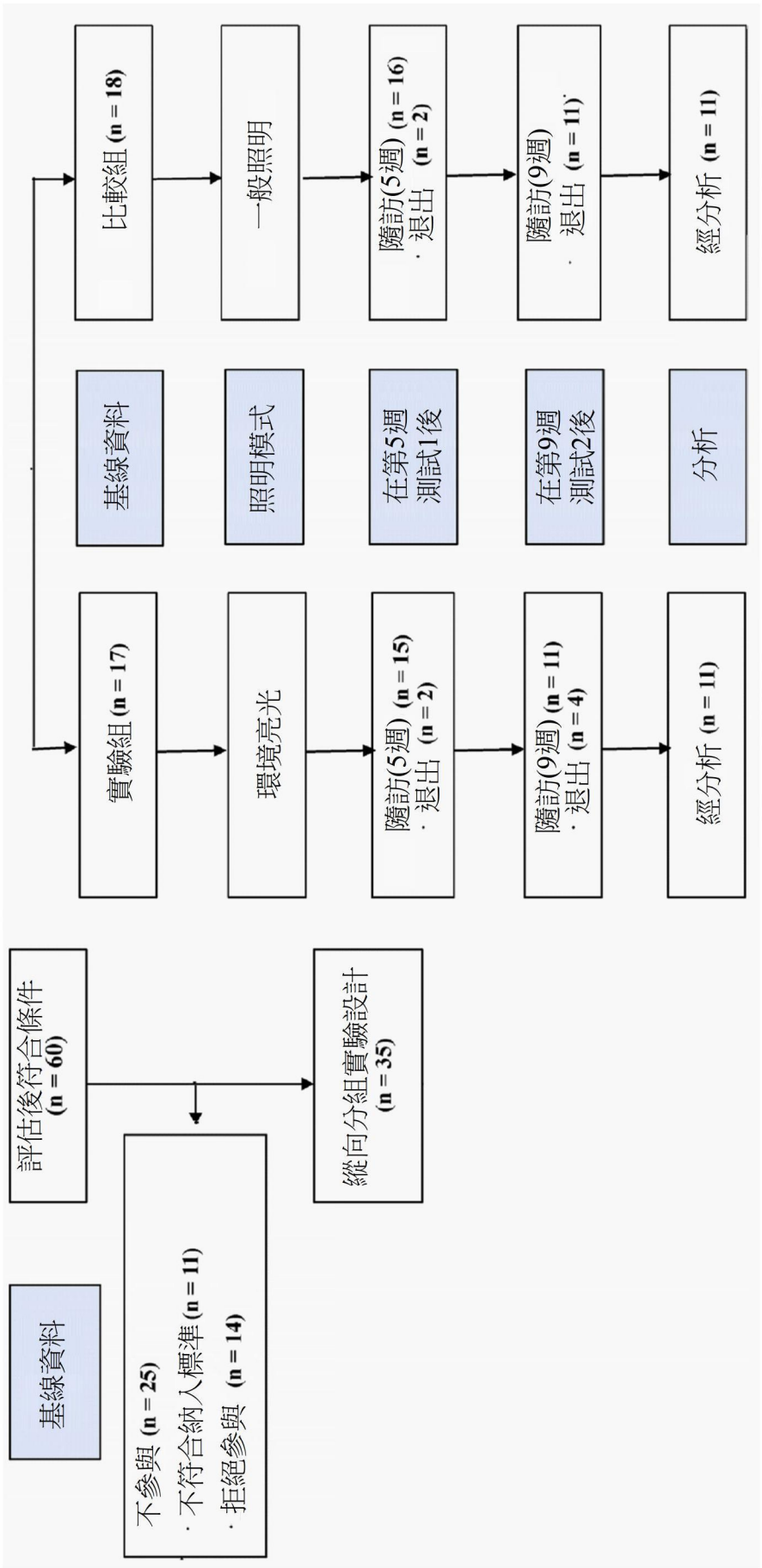
【圖5】



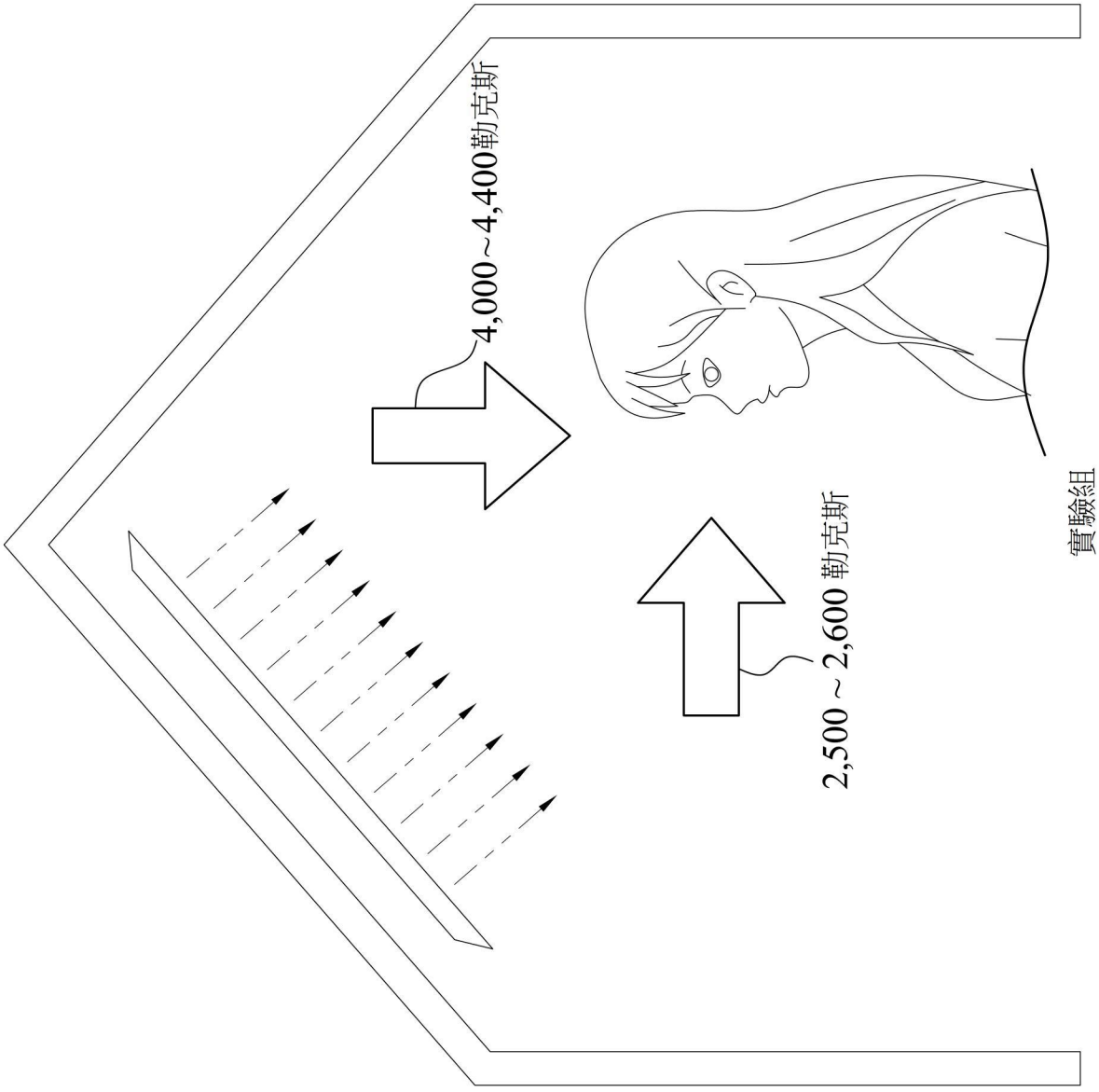
【9圖】


6
61
將發光裝置提供於周圍環境中
63
調整發光裝置使得自發光裝置發射至周圍環境的光符合預定條件
65
將個體曝露於發射自發光裝置之光以將光療法應用於個體

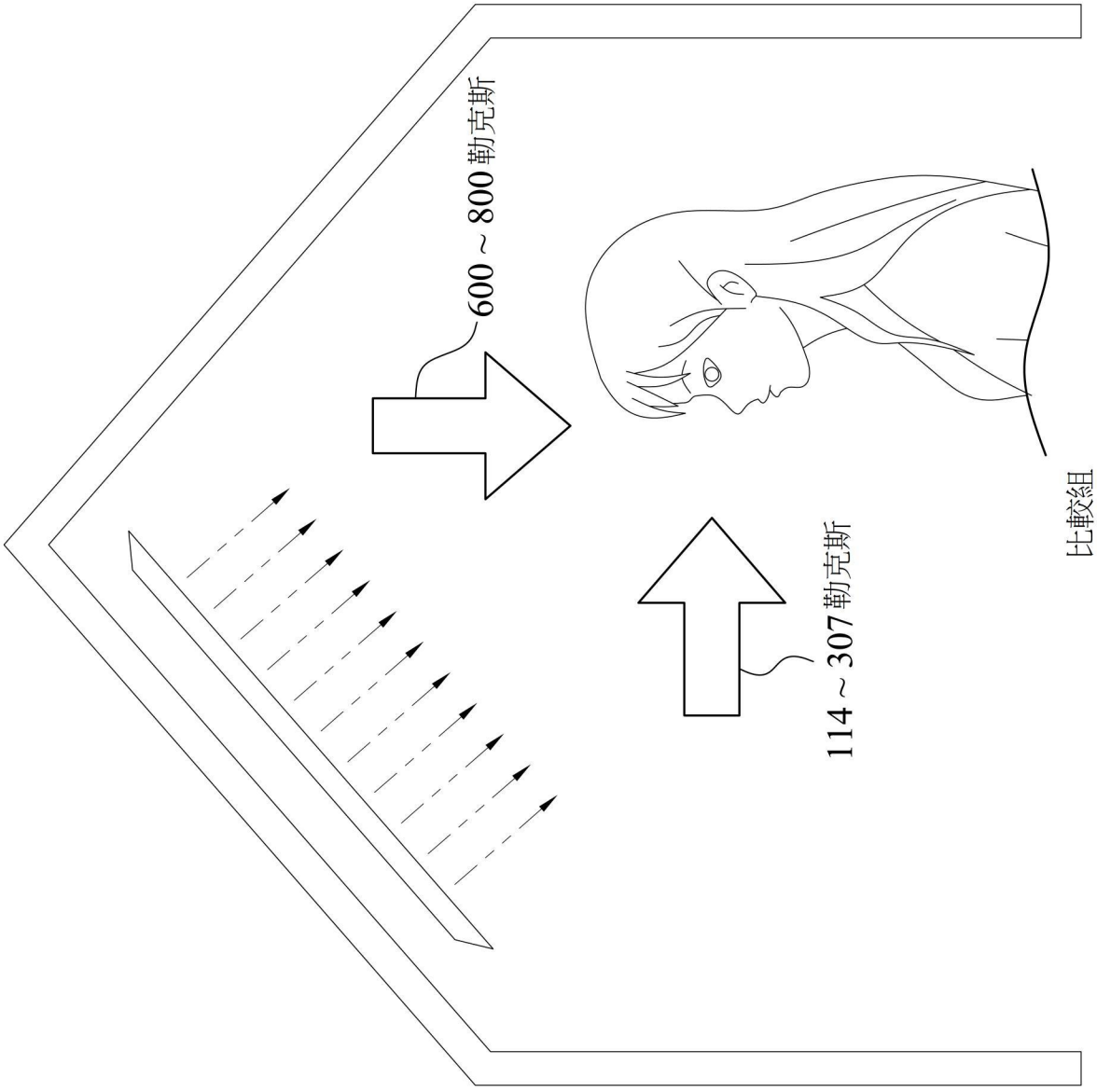
【圖7】


基線資料
評估後符合條件 (n = 60)
不參與 (n = 25)
· 不符合納入標準 (n = 11)
· 拒絕參與 (n = 14)
縱向分組實驗設計 (n = 35)
實驗組 (n = 17)
環境亮光
隨訪(5週) (n = 15)
· 退出 (n = 2)
隨訪(9週) (n = 11)
· 退出 (n = 4)
經分析 (n = 11)
基線資料
照明模式
在第5週測試1後
在第9週測試2後
分析
比較組 (n = 18)
一般照明
隨訪(5週) (n = 16)
· 退出 (n = 2)
隨訪(9週)
· 退出 (n = 11)
經分析 (n = 11)

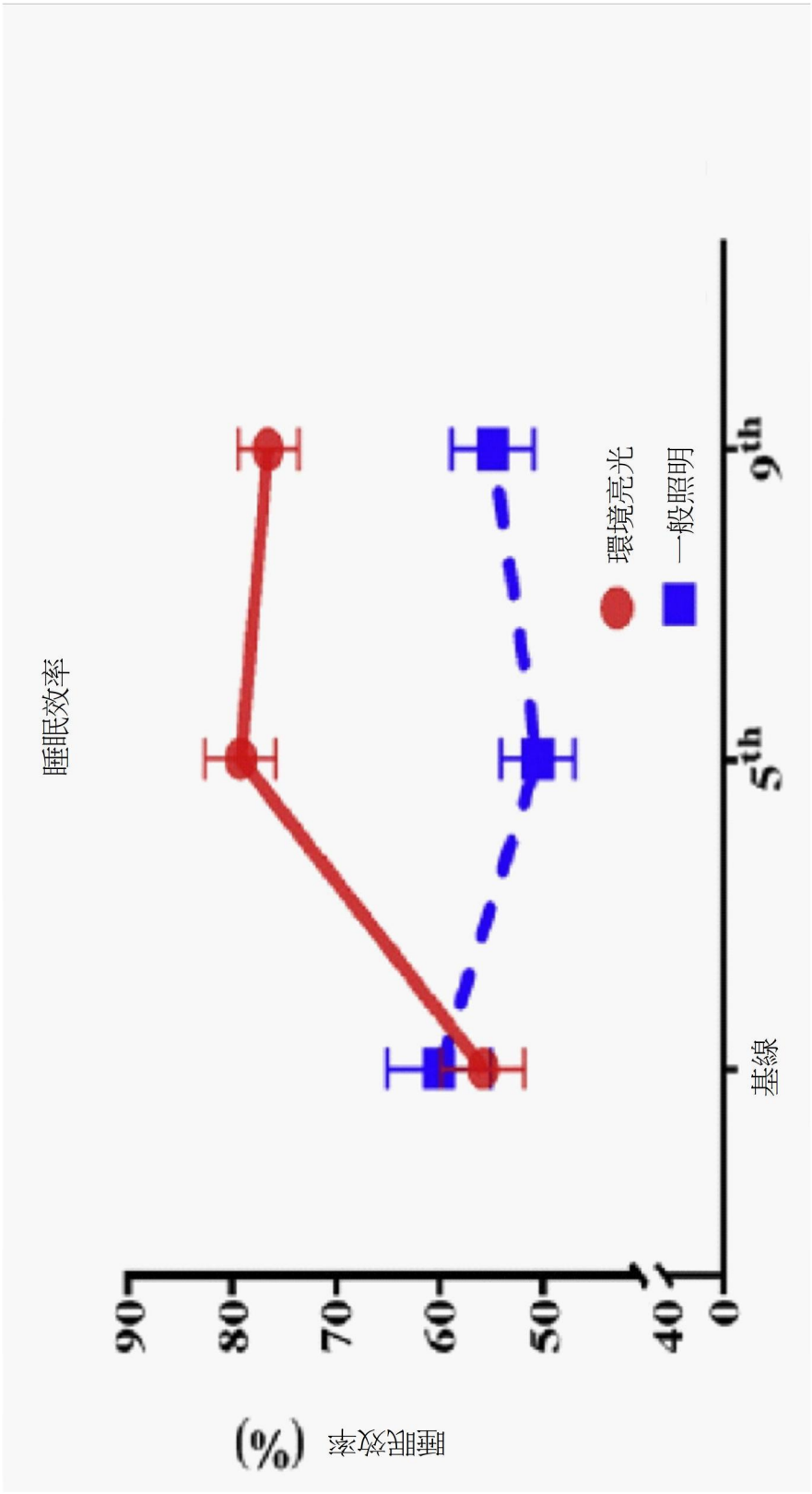
【圖8】



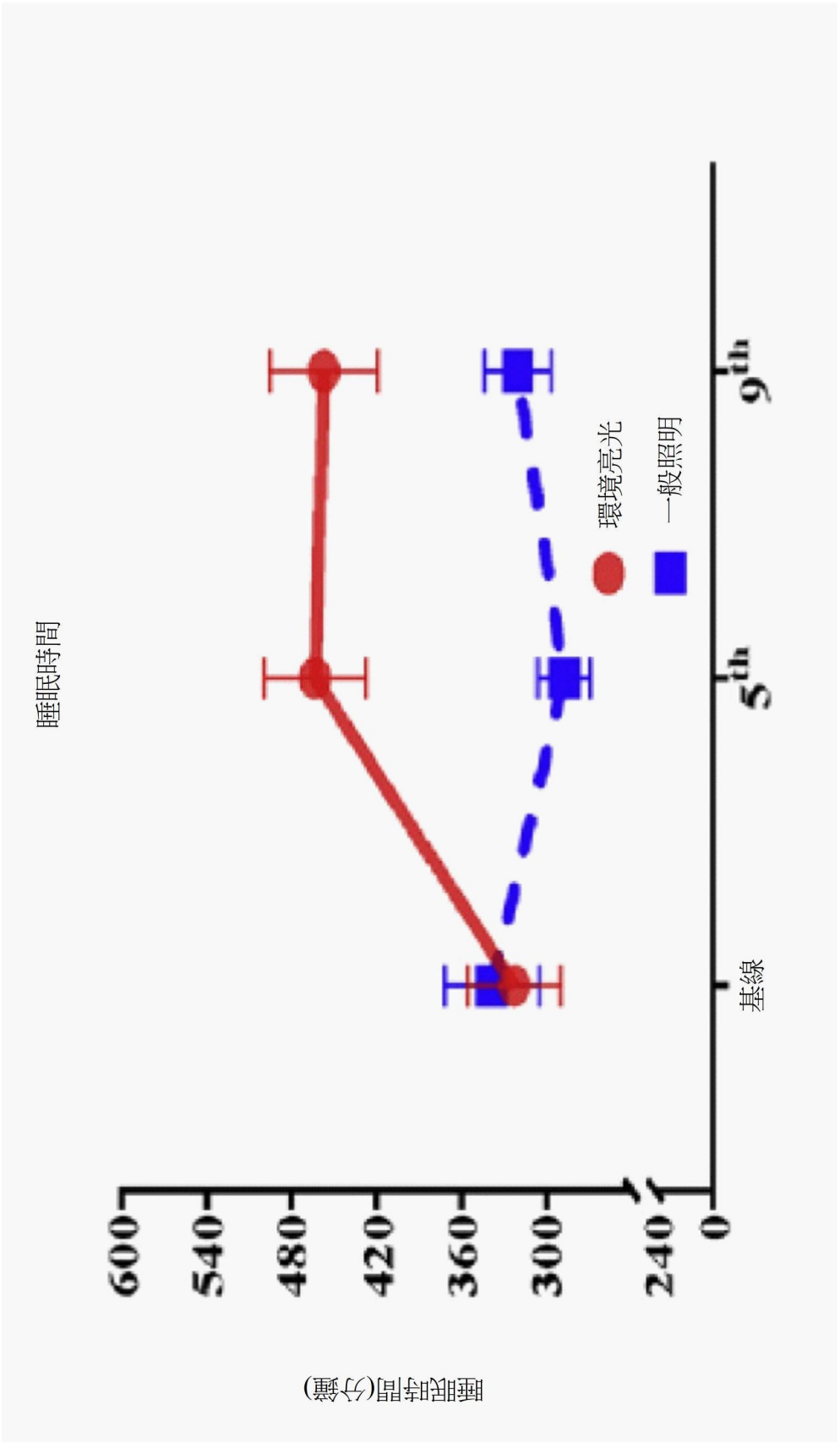
【圖9A】



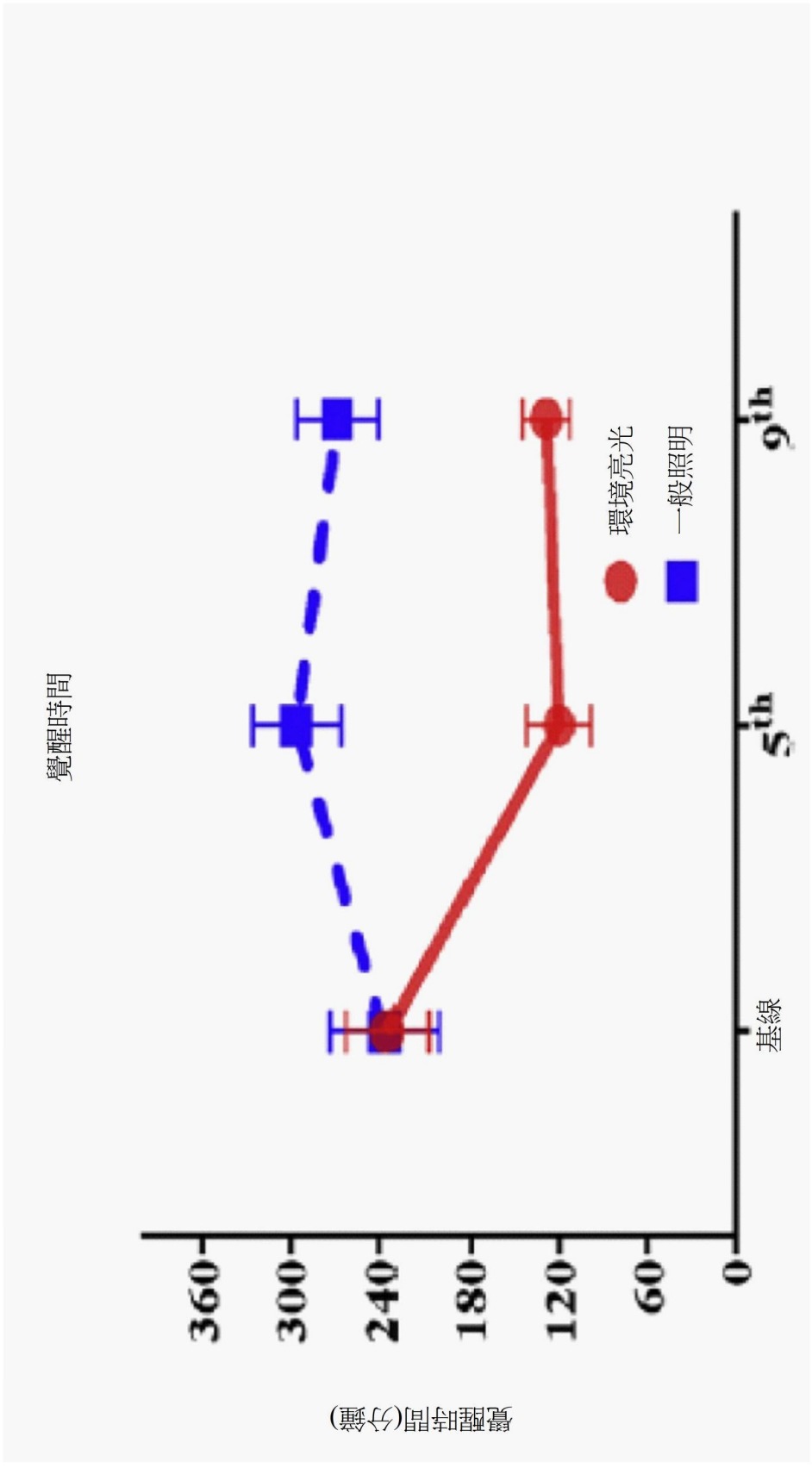
【圖9B】



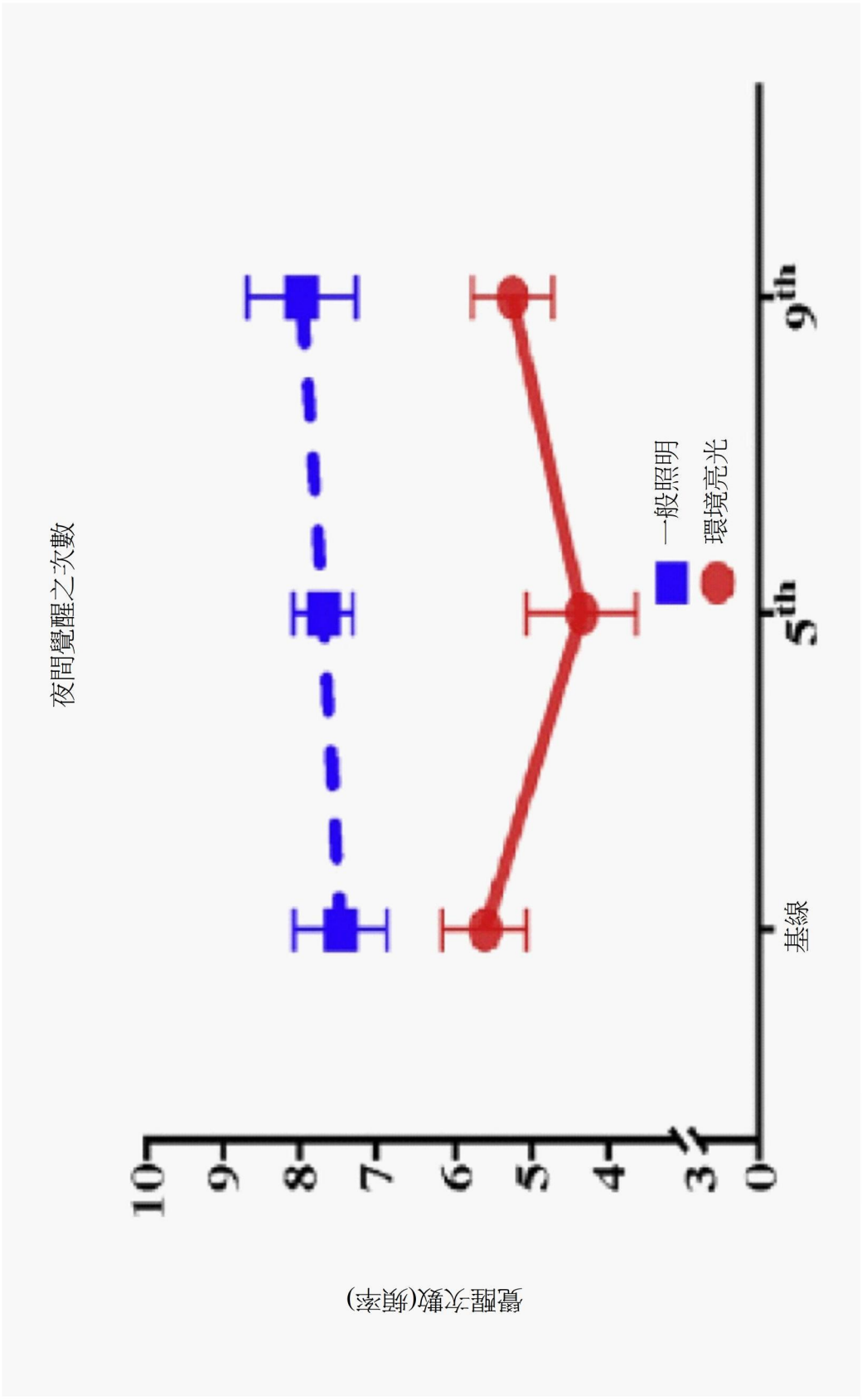
【圖10A】



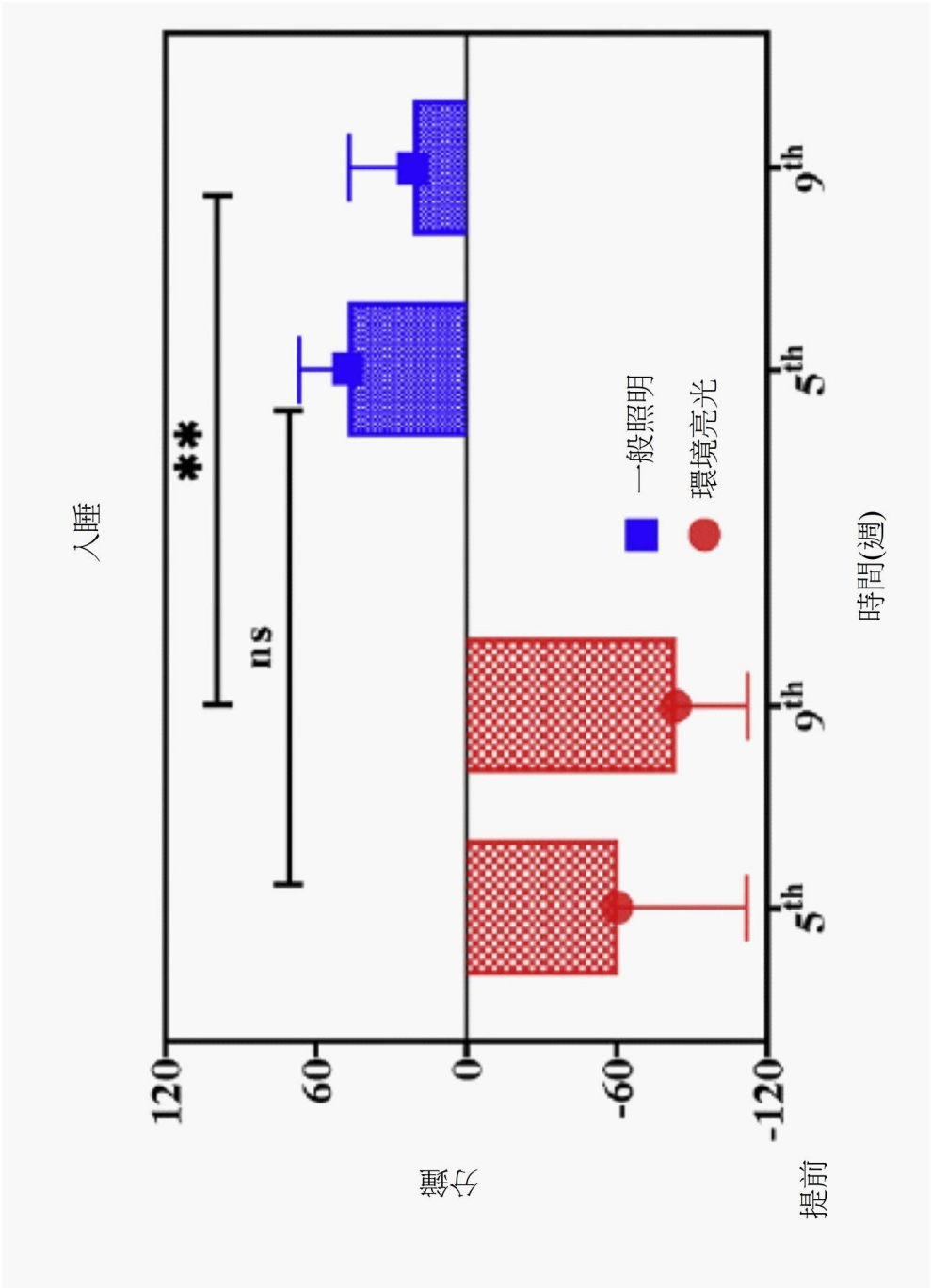
【圖10B】



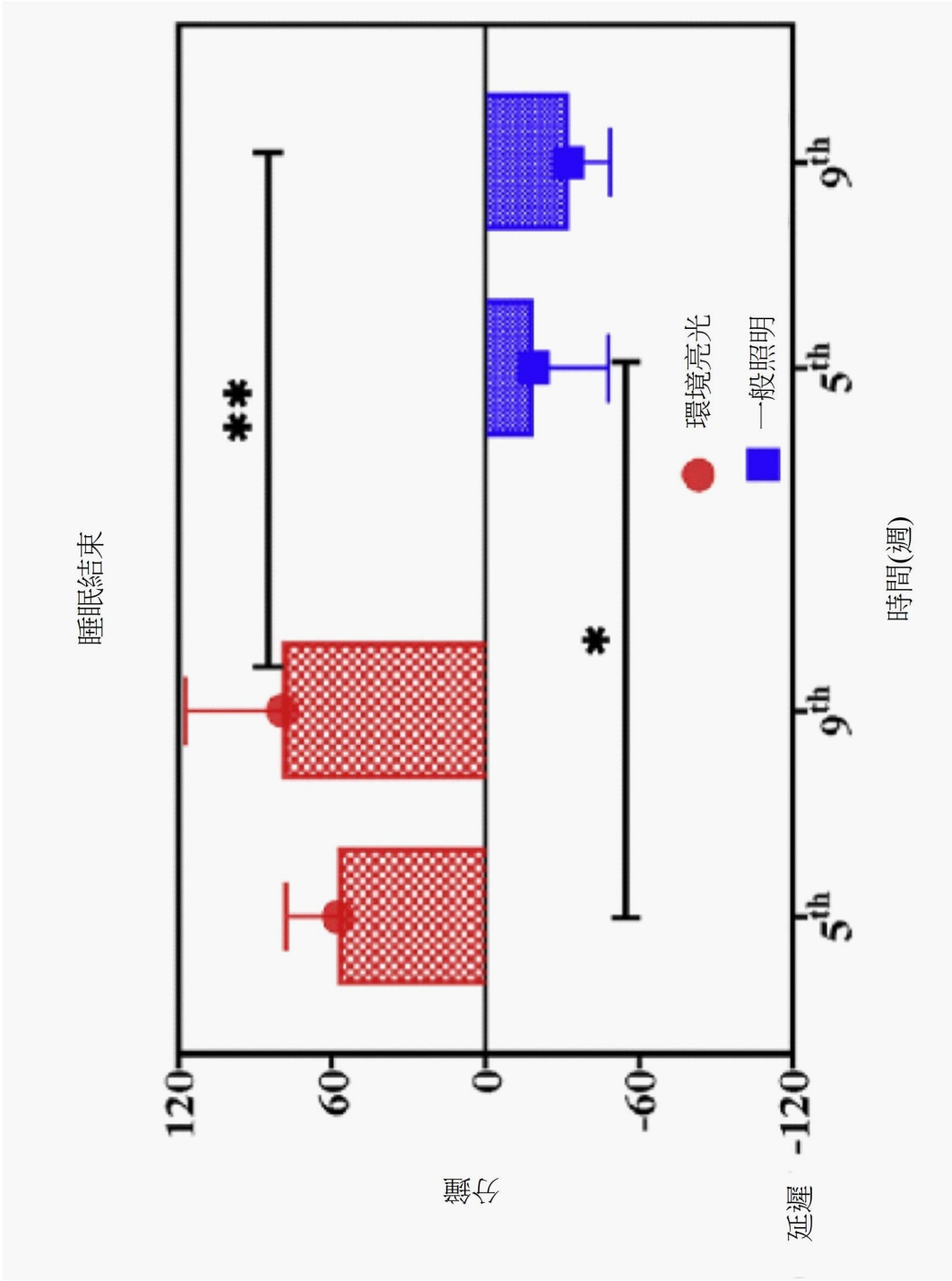
【圖10C】



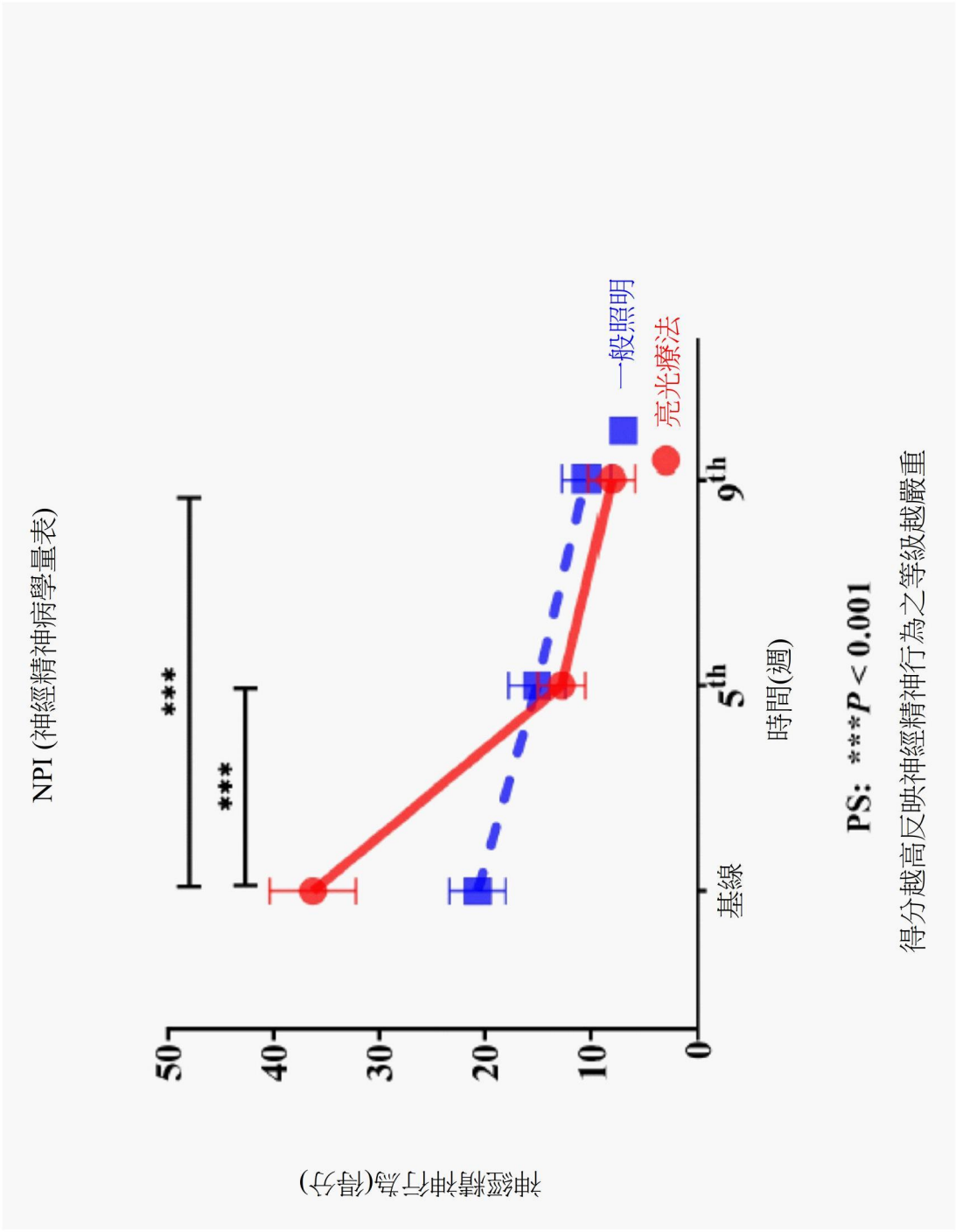
【圖10D】



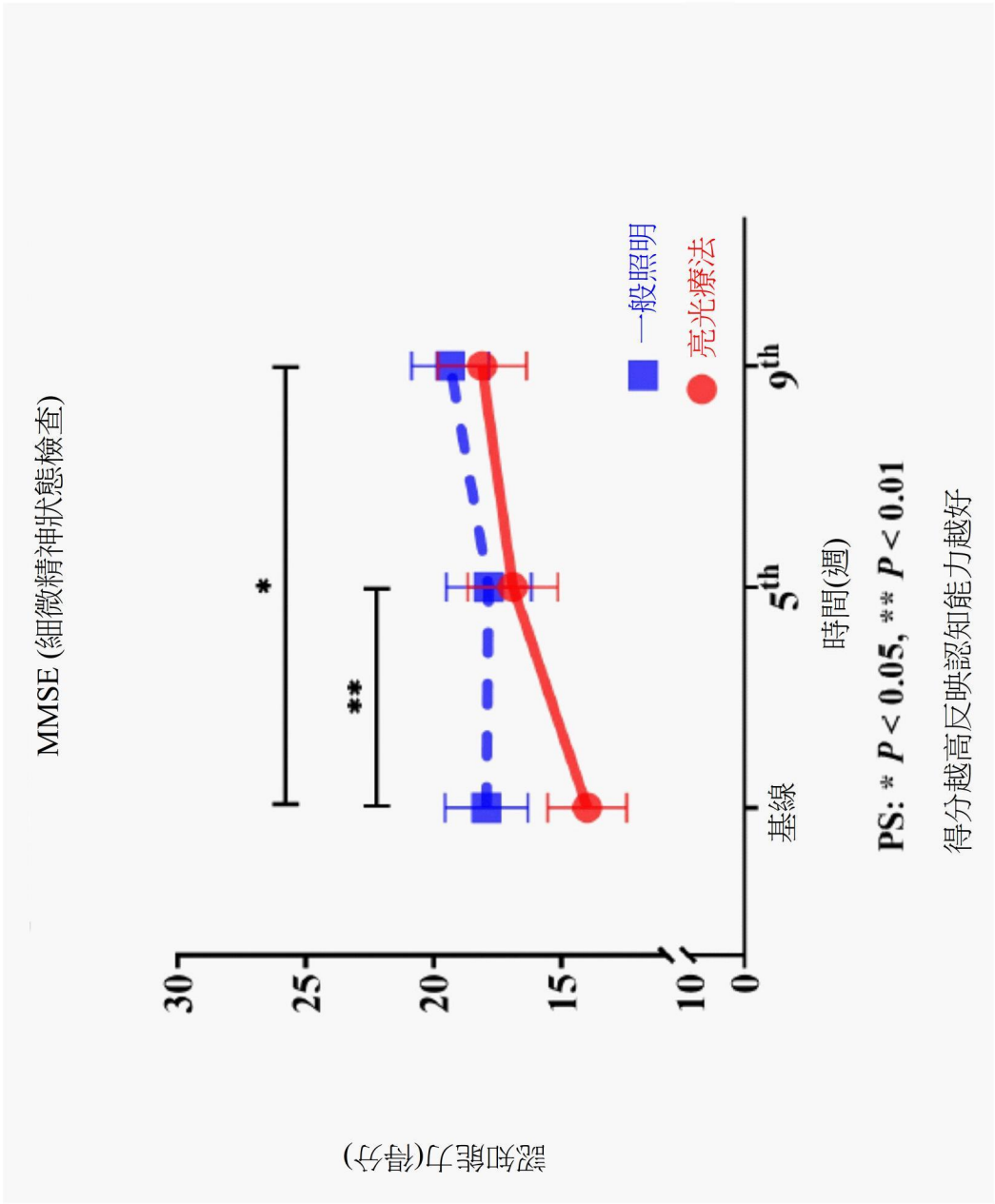
【圖11A】



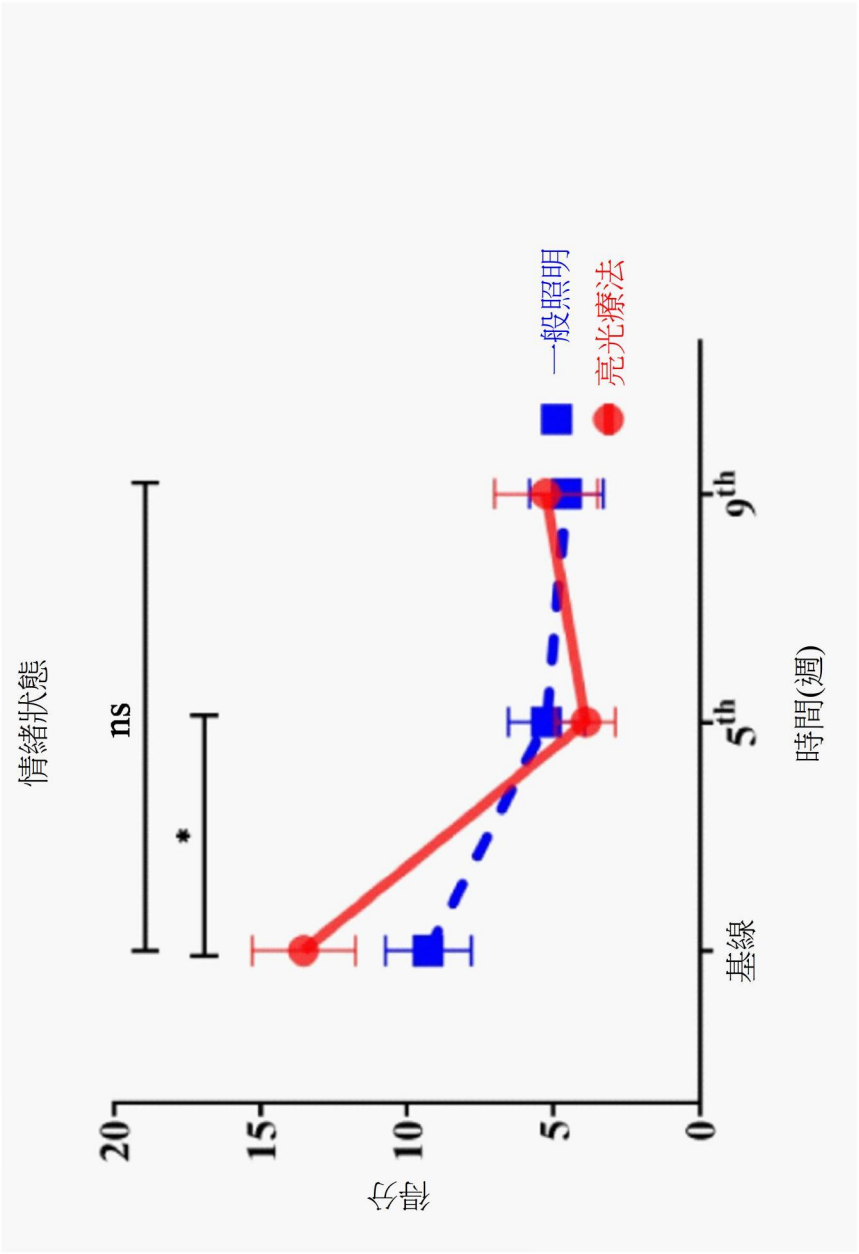
【圖11B】


NPI (神經精神病學量表)
***
***
一般照明
亮光療法
50
40
30
20
10
0
基線
5th
9th
時間(週)
神經精神行為(得分)
PS: ***P < 0.001
得分越高反映神經精神行為之等級越嚴重

【圖12】


MMSE (細微精神狀態檢查)
認知能力(得分)
30
25
20
15
10
0
基線
5th
9th
時間(週)
一般照明
亮光療法
*
**
PS: * P < 0.05, ** P < 0.01
得分越高反映認知能力越好

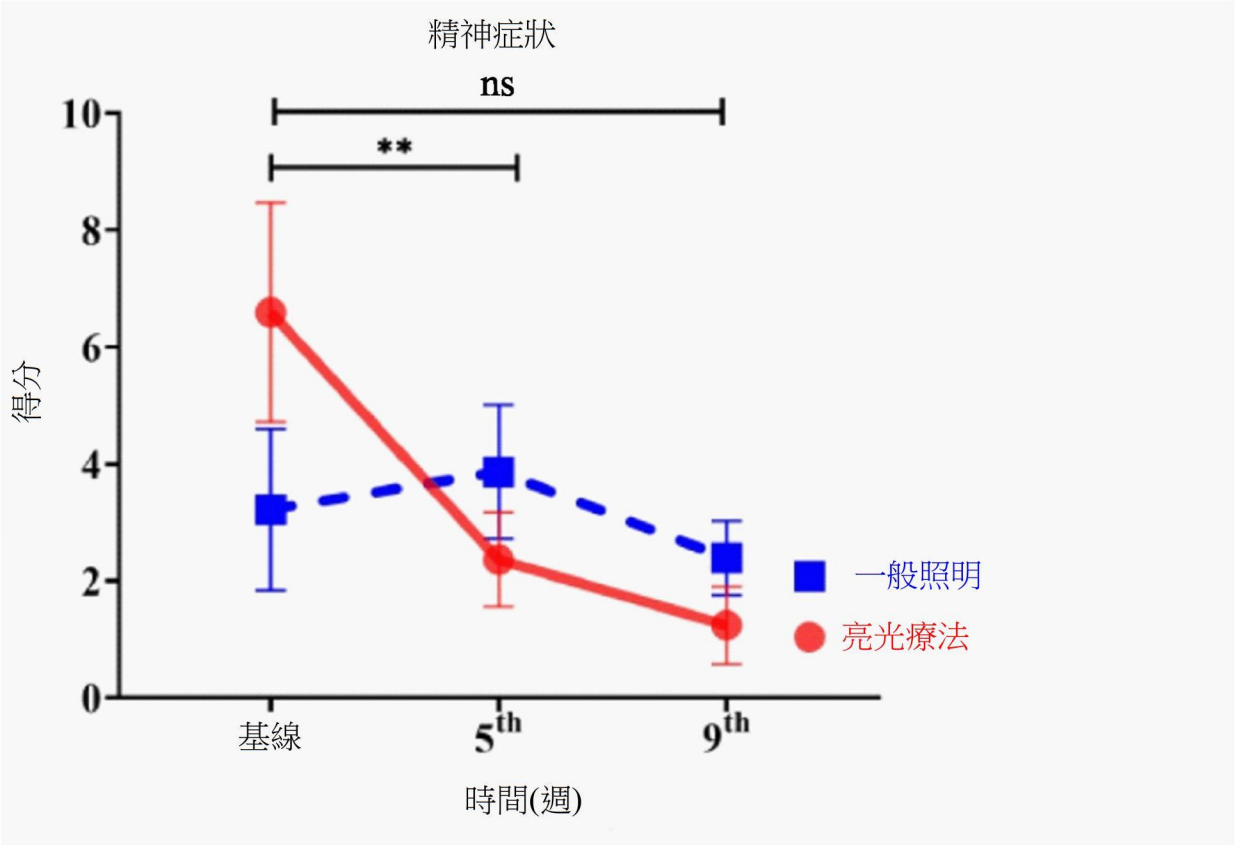
【圖13】



PS: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

得分越高反映神經精神行為之等級越嚴重

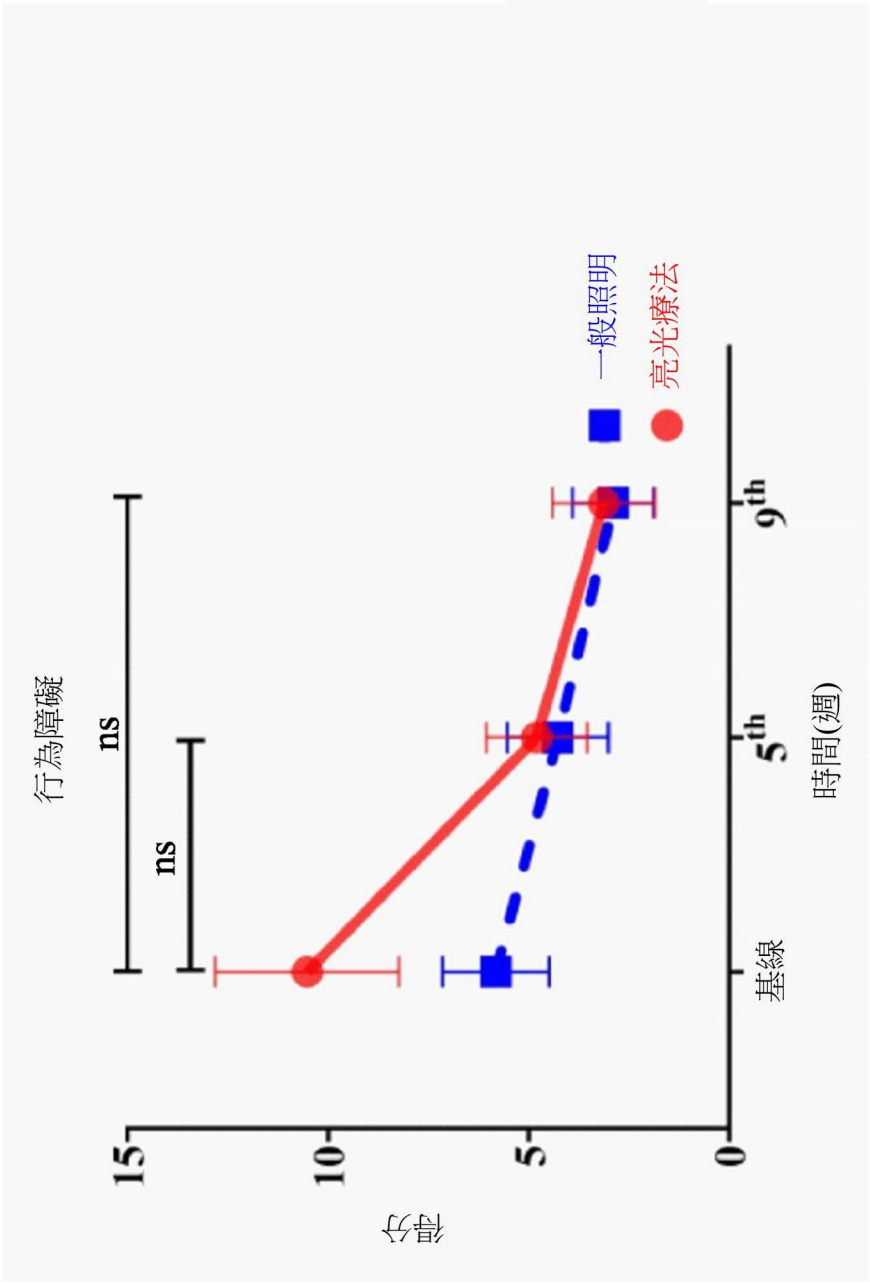
【圖14A】



PS: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

得分越高反映神經精神行為之等級越嚴重

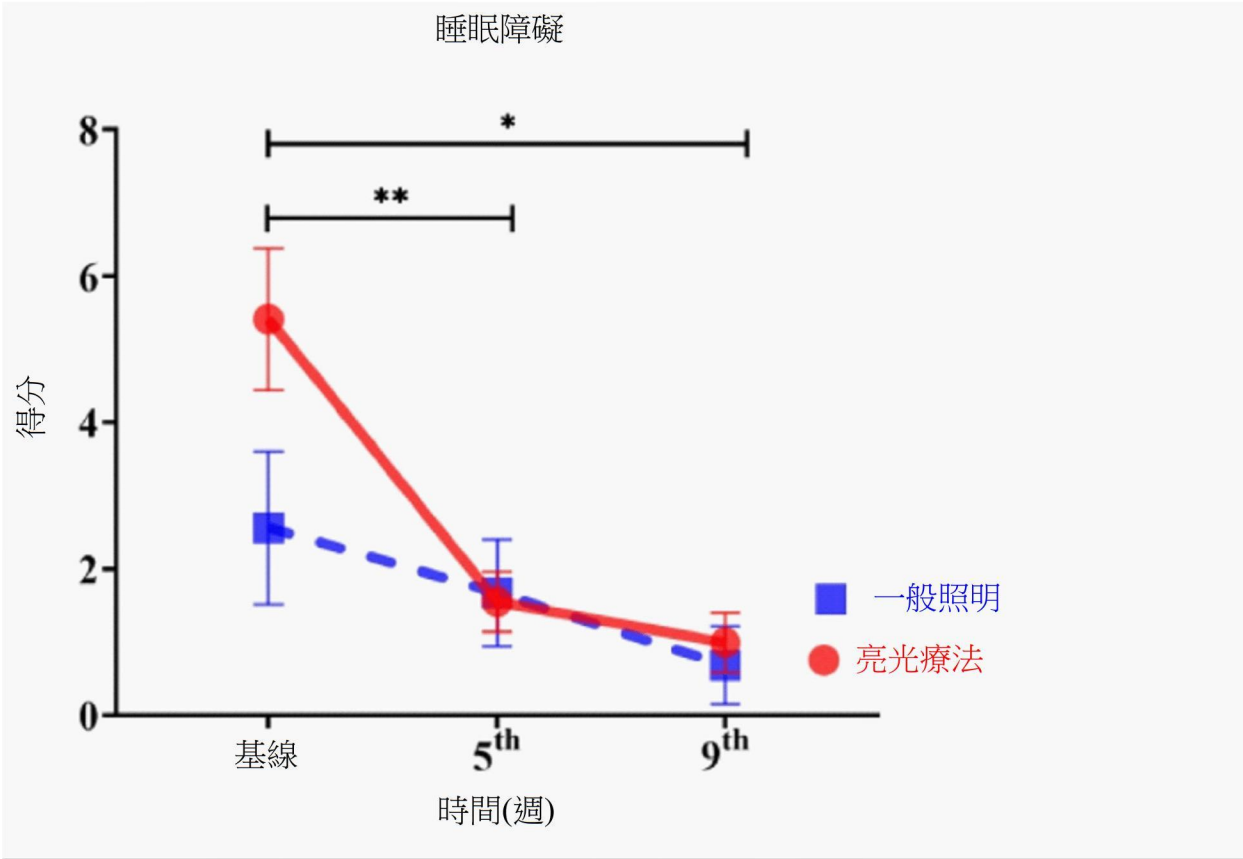
【圖14B】



PS: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

得分越高反映神經精神行為之等級越嚴重

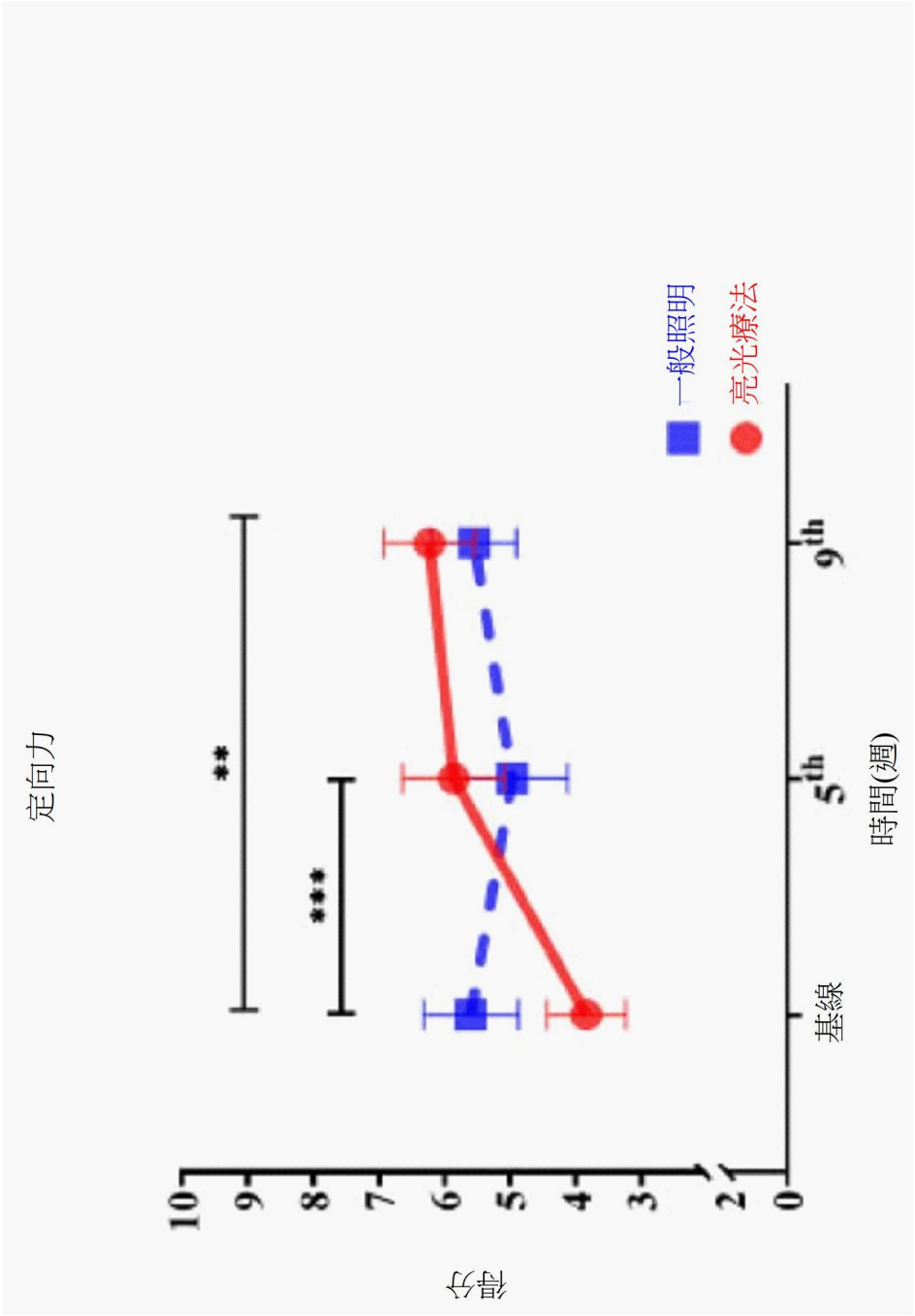
【圖14C】



PS: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

得分越高反映神經精神行為之等級越嚴重

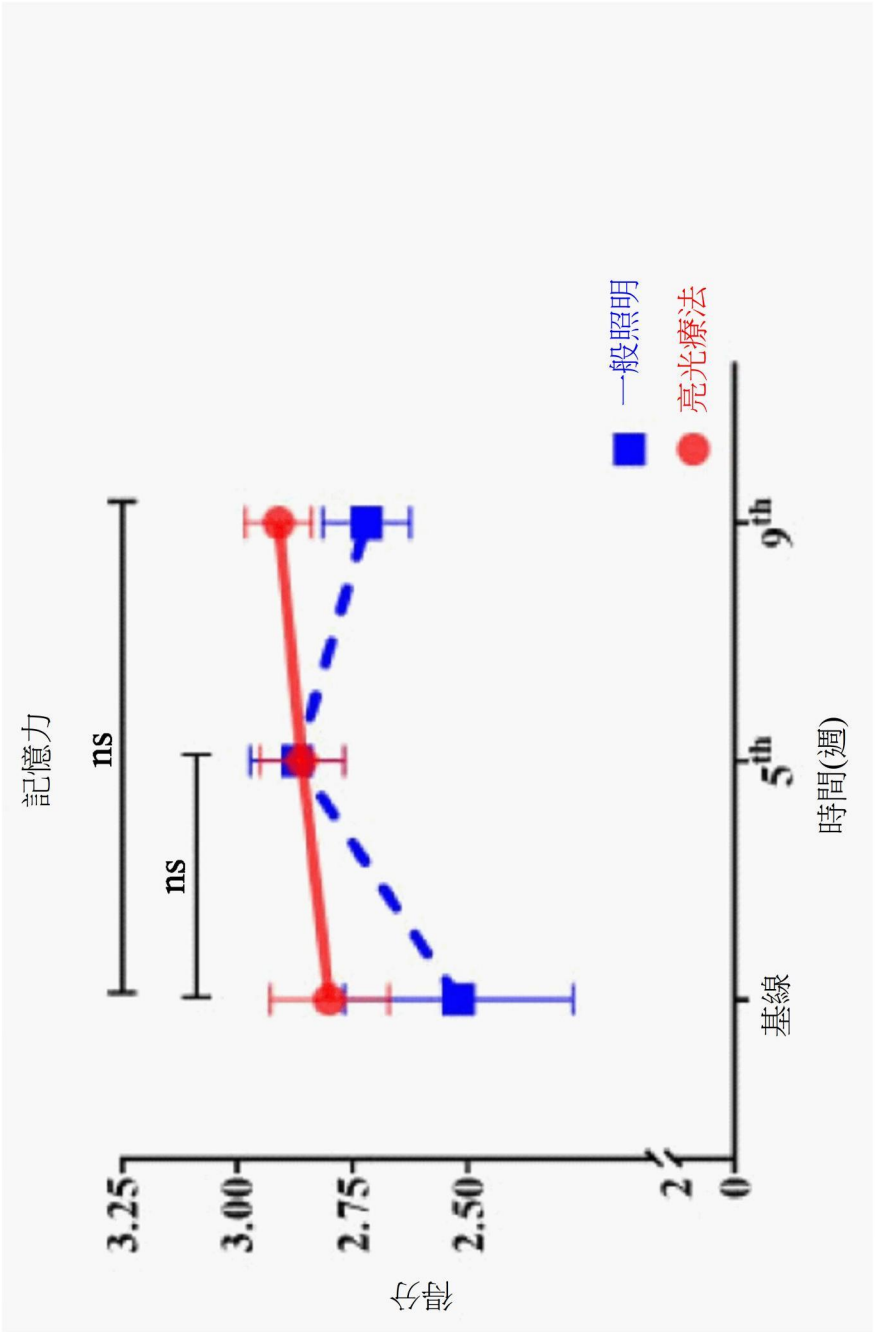
【圖14D】



PS: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

得分越高反映認知能力越好

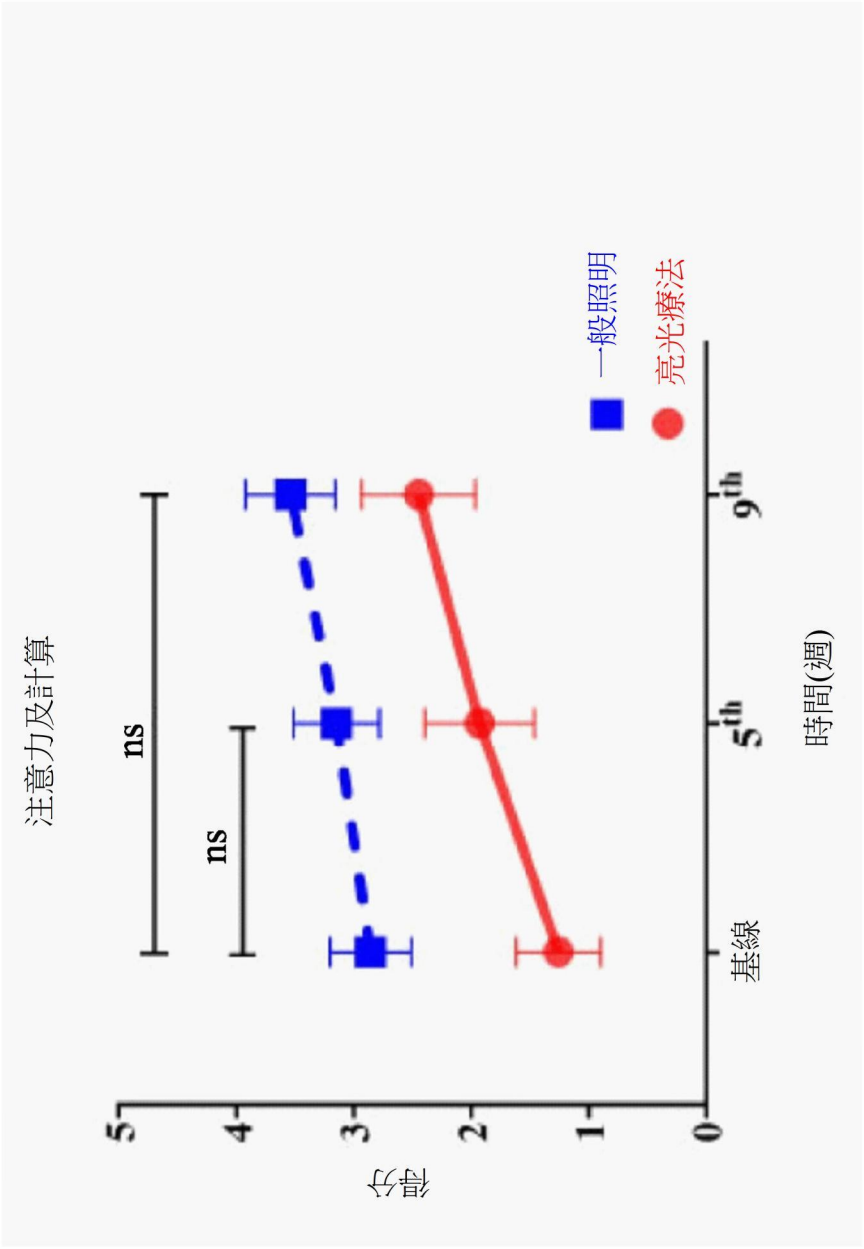
【圖15A】



PS: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

得分越高反映認知能力越好

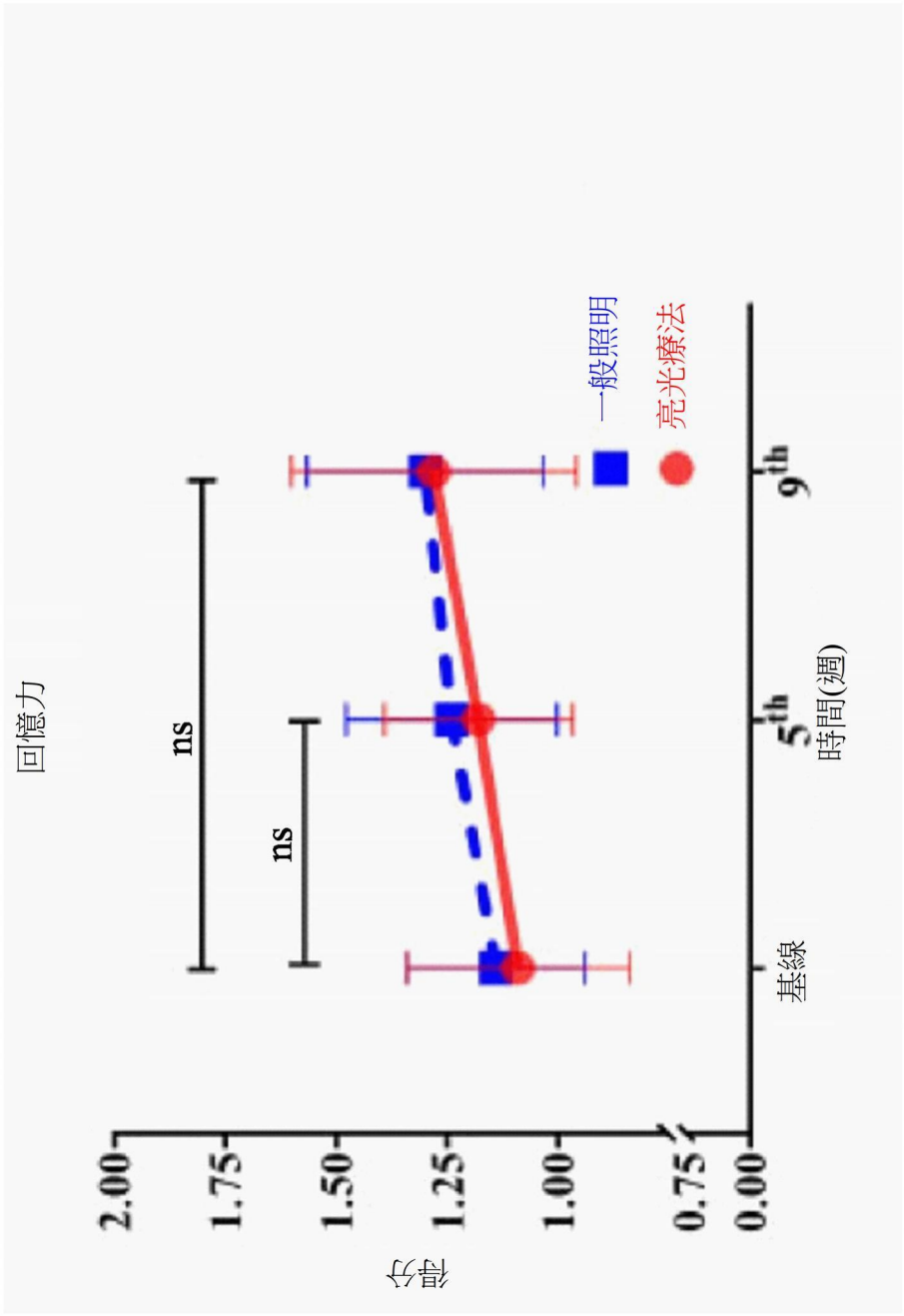
【圖15B】



PS: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

得分越高反映認知能力越好

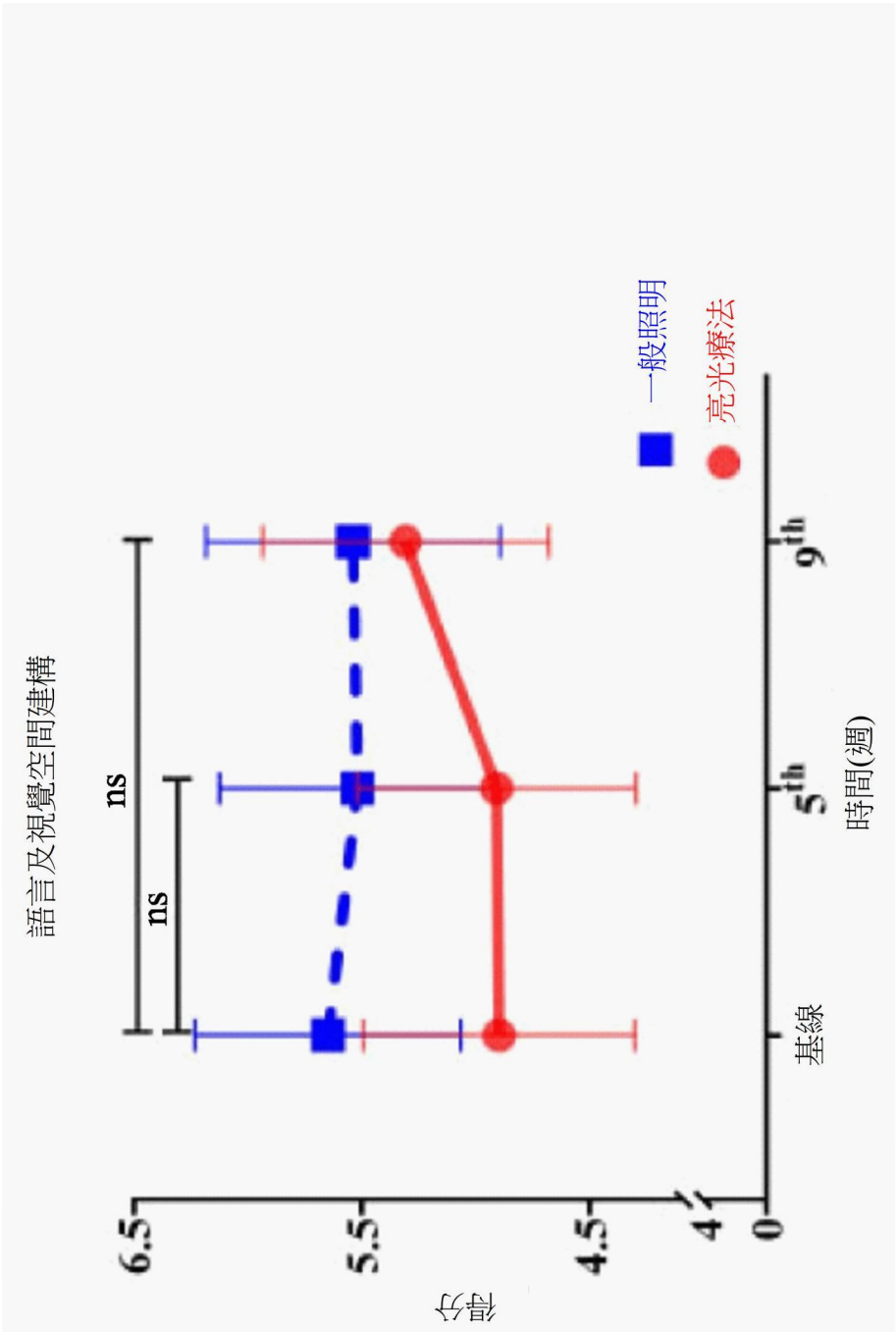
【圖15C】



PS: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

得分越高反映認知能力越好

【圖15D】



PS: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

得分越高反映認知能力越好

【圖15E】