



(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 I800002 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：110135206

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 09 月 22 日

(51)Int. Cl. : **G01J3/51 (2006.01)****A61C19/10 (2006.01)**

(71)申請人：易學科技股份有限公司 (中華民國) ESHADE TECHNOLOGY CO., LTD. (TW)

臺北市士林區文林路 342 號 7 樓

(72)發明人：楊宗勳 YANG, TSUNG-HSUN (TW)

(74)代理人：林世穆

(56)參考文獻：

TW 201020529A

TW 201322962A

TW 201338764A

TW 201643575A

TW 201733688A

TW 202105551A

US 2016/0261839A1

US 2017/0352326A1

US 2018/0367773A1

US 2019/0331526A1

審查人員：李景松

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：8 共 22 頁

(54)名稱

數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統

(57)摘要

本發明提供一種數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統，其中設計方法包括：提供標準色樣板組；提供一主成份光譜濾鏡；取得主成份光強度值；計算主成光譜組合比例；以及形成數位化色度尺規，藉由本發明之實施，可以建立例如應用於假牙、印刷、紡織、射出成型等產業，於生產前/後進行比色/對色之數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統。

The present invention provides a method for designing a digital chromaticity scaling system and a digital chromaticity scaling system thereof. The design method includes: providing a standard color sample plate set; providing a principal component spectrum filter; obtaining the light intensity values corresponding to the principal components; and forming a digital chromaticity scale. Through the implementation of the present invention, it is possible to establish industries such as dentures, printing, textiles, injection molding, etc., and perform color comparison/matching before/after production. The design method of the digital chromaticity scaling system of color and its digital chromaticity scaling system.

指定代表圖：

符號簡單說明：

S100..... 數位化色度尺規系統之設計方法

S110..... 提供一標準色樣板組

S120..... 提供一主成份光譜濾鏡

S130..... 取得主成份光強度值

S140..... 計算主成光譜組合比例

S150..... 形成數位化色度齒尺規

120 / 121

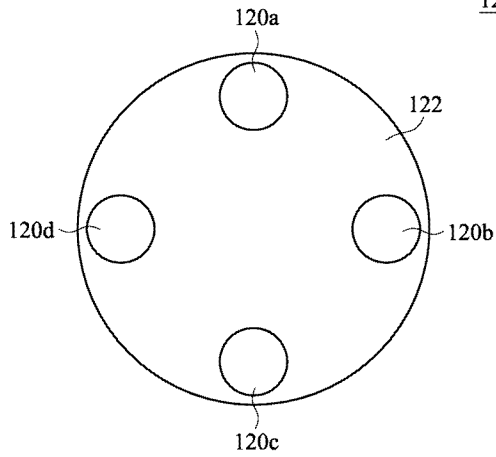


圖 3A

120 / 123

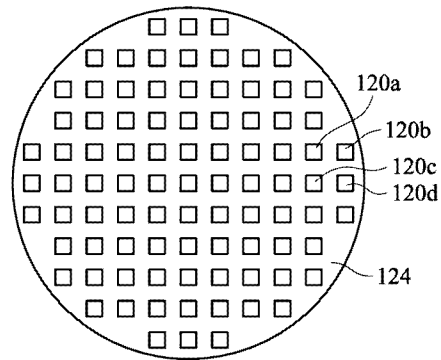


圖 3B



I800002

【發明摘要】

【中文發明名稱】數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統

【英文發明名稱】METHOD FOR DESIGNING A DIGITAL CHROMATICITY SCALING

SYSTEM AND A DIGITAL CHROMATICITY SCALING SYSTEM THEREOF

【中文】

本發明提供一種數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統，其中設計方法包括：提供標準色樣板組；提供一主成份光譜濾鏡；取得主成份光強度值；計算主成光譜組合比例；以及形成數位化色度尺規，藉由本發明之實施，可以建立例如應用於假牙、印刷、紡織、射出成型...等產業，於生產前/後進行比色/對色之數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統。

【英文】

The present invention provides a method for designing a digital chromaticity scaling system and a digital chromaticity scaling system thereof. The design method includes: providing a standard color sample plate set; providing a principal component spectrum filter; obtaining the light intensity values corresponding to the principal components; and forming a digital chromaticity scale. Through the implementation of the present invention, it is possible to establish industries such as dentures, printing, textiles, injection molding, etc., and perform color comparison/matching before/after production. The design method of the digital chromaticity scaling system of color and its digital chromaticity scaling system.

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

- S100數位化色度尺規系統之設計方法
- S110提供一標準色樣板組
- S120提供一主成份光譜濾鏡
- S130取得主成份光強度值
- S140計算主成光譜組合比例
- S150形成數位化色度齒尺規

【發明說明書】

【中文發明名稱】數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統

【英文發明名稱】METHOD FOR DESIGNING A DIGITAL CHROMATICITY SCALING SYSTEM AND A DIGITAL CHROMATICITY SCALING SYSTEM THEREOF

【技術領域】

【0001】本發明為一種數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統，特別係用於假牙、印刷、紡織、射出成型...等產業，於生產前/後進行比色/對色之數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統。

【先前技術】

【0002】當牙醫師發現病人牙齒受損必須進行更換治療時，此時就必須使用義齒也就是假牙，對受損的牙齒進行更換；有關假牙的製作，必須先由牙醫師進行建模及對色，然後交給牙技所製作假牙。

【0003】製造假牙時，因為假牙的顏色，關係到與其他牙齒顏色的一致性或協調性，對口腔整體的美感有著非常關鍵的影響，因此如何在假牙製作過程中，使牙醫師與牙技所間，對假牙顏色有一致性的資訊，有賴於一標準之數位化色度尺規的建立。

【0004】如圖1所示，以往的齒規為一實體的牙樣板組，當使用牙樣板組作為病患牙齒與待製作假牙間之比色時，因為每一牙樣板都缺乏數據化的色度資訊，例如亮度值，色度值...等數據化的色度資訊，因此都必須

依靠對色差極為敏銳的專業人眼，加上多年的經驗累積，才能完成較佳的牙齒對色。

【0005】 由於現有的齒規，因為完全沒有數據化資訊的色度資訊，因此無法有效或精準的完成病患牙齒與待製造假牙間的對色，而且由於假牙製作的對色都是人工作業，因此牙技所能服務的客戶數及客戶量也將受到限制。

【0006】 此外，更嚴重的問題時，若要將假牙的製造，要進入資訊化、自動化的智慧生產時，此時若沒有具有數據化/數位化資訊的齒規可以進行遠距溝通，將難以實踐牙齒跨遠端或跨國界自動化生產的目標。

【0007】 除了上述的假牙製作外，其他產業例如印刷、紡織、射出成型...等，其在打樣或量產前，也都必須完成比色/對色，以使產品能與設計稿一致且能達成標準化量產，習知的比色/對色均使用色票/色卡，一樣要依賴人眼依照經驗判斷，這樣的作業方式，同樣需要仰賴資深經驗的人員，而且同樣無法達成遠距同步作業，更無法達成跨國即時同步運作。

【發明內容】

【0008】 本發明為一種數位化色度尺規系統之設計方法及其數位化色度尺規系統，其主要解決產品生產前、後，只能使用人眼進行比對/對色，不但受制於人力的限制，也無法達成遠距/跨國即時同步作業，更因為沒有數據化之齒規、色票或色卡可以使用，因而無法達成自動化加工製造的問題。

【0009】本發明提供一種數位化色度尺規系統之設計方法，其包括下列步驟：提供一標準色樣板組，其具有複數個標準色樣板；提供一主成份光譜濾鏡，其係由複數個單色主成份濾鏡所組成，又每一單色主成份濾鏡，係依照一單色第 j 個主成份光譜 $P_j(\lambda)$ 而製成，其中 j 為大於零之正整數，又 λ 為波長；取得主成份光強度值，其係以一照明光源照射每一標準色樣板，然後藉由一取像裝置，對每一標準色樣板之反射光，取得其於每一單色主成份濾鏡過濾後之每一主成份光強度值

$$p_j = \int_{vis} \Phi_S(\lambda) \rho_r(\lambda) \eta_{tj}(\lambda) d\lambda$$

其中 vis 為可見光波段之波長範圍一般為 380nm~780nm， $\Phi_S(\lambda)$ 為照明光源之光譜， $\rho_r(\lambda)$ 為每一標準色樣板之反射率光譜，其均可統一分解成 N 個主成份光譜 $P_j(\lambda)$ 依不同組合比例 ω_j 疊加而成，

$$\rho_r(\lambda) = \sum_{j=1}^N \omega_j \cdot P_j(\lambda)。$$

$\eta_{tj}(\lambda)$ 為第 j 個濾鏡之穿透率光譜， j 為從 1 到 N 之正整數；以及由各主成份光強度值 p_{mj} 依

$$\omega_j = \frac{p_j}{\int_{vis} \Phi_S(\lambda) [P_j(\lambda)]^2 d\lambda}$$

轉換計算而成主成光譜組合比例 ω_j ；以及形成數位化色度尺規，其係將每一標準色樣板對應之各主成光譜組比例組合，以形成一標準色樣板之數位化色度尺規。

【0010】本發明又提供一種數位化色度尺規系統，其係依照上述之設計方法，所製成之一數位化色度尺規系統。

【0011】藉由本發明之實施，至少可以達成下列之進步功效：

- 一、可以大幅減少專業技師培訓的時間及成本。
- 二、可以遠距或跨境，以數位化資訊進行溝通。
- 三、藉由數位化色度齒/尺規的應用，可以使假牙、印刷、紡織、射出成型...等產業，從對色開始的生產自動化流程更為完整。

【0012】為了使任何熟習相關技藝者了解本發明之技術內容並據以實施，且根據本說明書所揭露之內容、申請專利範圍及圖式，任何熟習相關技藝者可輕易的理解本發明相關之目的及優點，因此將在實施方式中詳細敘述本發明之詳細特徵以及優點。

【圖式簡單說明】

【0013】

[圖1]為習知之一種假牙齒規之實體牙樣組示意圖；

[圖2]為本發明之一種數位化色度尺規系統之設計方法流程實施例圖；

[圖3A]為一種轉盤式主成份光譜濾鏡之實施例圖；

[圖3B]為一種單片式主成份光譜濾鏡之實施例圖；

[圖4]為一種取得主成份光強度值之設備配置實施例圖；

[圖5A]為一種單色主成份濾鏡之製作方法；

[圖5B]為複數個單色主成份光譜取色情境圖；

[圖5C]單一個牙樣板在取樣孔對應下之取樣點；

[圖5D]單一個牙樣板取樣後之多條物件色資訊；

[圖6]為構成主成份光譜之複數條單色主成份光譜實施例圖；以及

[圖7]為一數位化色度尺規系統之實施例圖。

【實施方式】

【0014】如圖2所示，本實施例為一種數位化色度尺規系統之設計方法S100，其包括下列步驟：提供一標準色樣板組S110；提供一主成份光譜濾鏡S120；取得主成份光強度值S130；計算主成光譜組合比例S140；以及形成數位化色度齒尺規S150。當數位化色度尺規應用於假牙製作領域時，即為數位化色度齒規。

【0015】如圖1所示，提供一標準色樣板組S110，標準色樣板組110其具有複數個標準色樣板111，又標準色樣板111可例如是一假牙齒規之實體牙樣板A1~D4，或者可以印刷、紡織、射出成型...等產業，用以對色或比色所使用對色色簿之實體色票/色卡(圖未示)。

【0016】如圖3A至圖3C所示，提供一主成份光譜濾鏡S120，主成份光譜濾鏡120其係由複數個單色主成份濾鏡120n所組成，又每一個單色主成份濾鏡120n，係依照一個單色主成份光譜 $P_j(\lambda)$ 而製成，其中 j 為大於零之正整數，其用以表示第1、2...個單色主成份光譜 $P_1(\lambda)$ 、 $P_2(\lambda)$...，又 λ 為波長。

【0017】例如，第一主成份光譜濾鏡120a，係依照第一單色主成份光譜 $P_1(\lambda)$ 而製成；第二主成份光譜濾鏡120b，係依照第二單色主成份光譜 $P_2(\lambda)$ 而製成；第三主成份光譜濾鏡120c，係依照第三單色主成份光譜 $P_3(\lambda)$ 而製成；第四主成份光譜濾鏡120d，係依照第四單色主成份光譜 $P_4(\lambda)$ 而製成。

【0018】如圖3A所示，主成份光譜濾鏡120，其可以為一轉盤式濾鏡

121，其係將複數個單色主成份濾鏡120n設置於一轉盤122上，藉由轉盤122可使複數個單色主成份濾鏡120n，每次選擇一單色主成份濾鏡120 n使用，並將其對標準色樣板組110中之一標準色樣板111，例如一實體牙樣板或一實體色票/色卡，以進行一單色主成份光之濾光。

【0019】 如圖3B所示，或者主成份光譜濾鏡120，亦可以為一單片式濾鏡123，又係將複數個單色主成份濾鏡120n，以陣列方式排列於一載板124上，此時可以對一標準色樣板組110，進行整批濾光。

【0020】 如圖4所示，取得主成份光強度值S130，其可以使用具有連續可見光波段之白光光源，作為一照明光源131，照射於每一標準色樣板111，然後再藉由一數位相機或一數位錄影機之取像裝置132，對每一標準色樣板111之反射光，取得反射光於主成份光譜濾鏡120之每一單色主成份濾鏡120n過濾後之每一主成份光強度值 p_{mj} 。

【0021】 由於每一標準色樣板111，均有其反射率光譜 $\rho_r(\lambda)$ ，又其可以以下列公式進行表示：

$$\rho_r(\lambda) = \sum_{j=0}^N \omega_j \cdot P_j(\lambda)$$

其中 r 為代表反射率、 ω_j 為該色樣板穿透率光譜對第 j 個單色主成份組成光譜 $P_j(\lambda)$ 中之組合比例權重、 N 為大於零之正整數，用以表達實際僅取用前 N 個主成份光譜組合逼近真實之反射率光譜。在一般各種不同的色彩變化範圍可能性中， N 大小可為2到12，依近似程度之需求而定，越專一應用場合， N 值越小；越是泛用型應用場合， N 值需越大。

【0022】 當複數個單色主成份光譜 $P_j(\lambda)$ 其分別強度為已知，則每一單

色主成份光譜 $P_j(\lambda)$ 之在主成份組成光譜中之權重 ω_j 即可算出，又此時主成份光強度值 p_{mj} ，也可以依照下列公式計算得知。

$$p_j = \int_{vis} \Phi_S(\lambda) \rho_r(\lambda) \eta_{tj}(\lambda) d\lambda ;$$

其中 vis 為可見光波段之波長範圍， $\Phi_S(\lambda)$ 為照明光源 131 之光譜， $\rho_r(\lambda)$ 為標準色樣板 111 之反射率光譜， $\eta_{tj}(\lambda)$ 為第 j 個濾鏡之穿透率光譜。

【0023】 以假牙齒規為例，若假牙齒規具有16個牙樣板A1~D4(圖一)，又主成份光譜濾鏡120具有4個($j=1\sim 4$)單色主成份濾鏡120n，此時就可產生 $16 \times 4 = 64$ 個物件光反射率之光強度值 p_j 。

【0024】 計算主成光譜組合比例S140，其係讀取每一主成份光強度值，也就是讀取上述64個主成份光強度值 p_j ，分別乘上一校正常數 c_j ，以得到一主成光譜組合比例 ω_j 。

$$\omega_j = c_j \times p_j ,$$

其中校正常數 c_j

$$c_j = \frac{1}{\int_{vis} \Phi_S(\lambda) [P_j(\lambda)]^2 d\lambda} .$$

【0025】 如此即可在無需光譜儀量測輔助下，推估量測得到色樣板之反射率光譜 $\rho_r(\lambda)$ ，並可供利用以進一步計算出在不同光源照明下之色樣呈色。

【0026】 形成數位化色度尺規，其係將每一標準色樣板111對應之主成光譜組比例 ω_j 組合成 $(\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_N)$ ，以形成一標準色樣板111之數位化色度尺規，其中

$$\omega_j = \frac{p_j}{\int_{vis} \Phi_S(\lambda) [P_j(\lambda)]^2 d\lambda}$$

【0027】如圖 5A 至 5D 所示，有關上述單色主成份濾鏡之製作方法 S200，其包括下列步驟；提供一取色樣板及一輝度光譜儀(Luminance Spectrometer)S210；取得標準色樣板之色資訊 S220；進行主成份光譜分析 S230；以及製作主成份光譜濾鏡 S240。

【0028】提供一取色樣板及一輝度光譜儀 S210，其中取色樣板 210 具有複數個取色孔 $O_1 \sim O_8$ ，藉由複數個取色孔 $O_1 \sim O_8$ ，可以對標準色樣板 111 其不同局部部位 $DP_1 \sim DP_8$ ，進行有效的取樣。

【0029】取得標準色樣板之色資訊 S220，其係以照明光源 131，照射位於每一標準色樣板 111，並使用輝度光譜儀 220，讀取每一標準色樣板 111 反射光穿透複數個取色孔 $O_1 \sim O_8$ 後，所形成之複數條色資訊 $AnP_m(\lambda)$ ，也就是說每一標準色樣板 111 A1~D4(A_n)對應之每一取色孔 $O_1 \sim O_8$ (P_m)，將會產生一條物件色資訊 $AnP_m(\lambda)$ 。

【0030】更具體而言，如果標準色樣板 111 是齒規(如圖 1)，而齒規係由 16 個牙樣板 A1~D4 所組成，又每個牙樣板 A1~D4 設有 8 個取樣點，此時就會產生 $16 \times 8 = 128$ 條物件色資訊 $AnP_m(\lambda)$ ；同樣的如果標準物件是色卡，又色卡包含有 25 個色票，又每個色票設有 10 個取樣點，此時就會產生 $25 \times 10 = 250$ 條物件色資訊 $AnP_m(\lambda)$ 。

【0031】如圖 6 所示，進行主成份光譜分析 S230，其藉由電腦 230 讀取複數條物件色資訊 $AnP_m(\lambda)$ 後，例如讀取 128 條或 250 條物件色資訊 $AnP_m(\lambda)$ 後，進行主成份分析，以產生具有代表性之複數個主成份光譜 $P_1(\lambda)$ 、 $P_2(\lambda)$ 、 $P_3(\lambda)$ 、...、 $P_N(\lambda)$ 。

【0032】在一般情況下，單色主成份光譜 $P_j(\lambda)$ 大約是 2-12 條 ($N=2 \sim 12$)，又當所使用的標準色樣板 111 愈多，又搭配之取色孔 $O_1 \sim O_8$ 愈多時，則所分析出來的單色主成份光譜 $P_1(\lambda)$ 、 $P_2(\lambda)$ 、 $P_3(\lambda)$ 、...、 $P_N(\lambda)$ 將

會更具有代表性，可越真實還原色樣板之完整反射率光譜 $\rho_r(\lambda)$ 。

【0033】 製作主成份光譜濾鏡 S240，其藉由每一單色主成份光譜 $P_1(\lambda)$ 、 $P_2(\lambda)$ 、 $P_3(\lambda)$ 、...、 $P_N(\lambda)$ 資訊，製作出對應之一單色主成份濾鏡120n。

【0034】 如圖 7 所示，依照上述各段描述之實施內容，將各主成份光譜組比例 ω_j 組合成 $(\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_N)$ ，即可製成之一數位化色度尺規系統200。

【0035】 惟上述各實施例係用以說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能瞭解本發明之內容並據以實施，而非限定本創作之專利範圍，故凡其他未脫離本發明所揭示之精神而完成之等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。

【符號說明】

【0036】

S100數位化色度尺規系統之設計方法
 S110提供一標準色樣板組
 S120提供一主成份光譜濾鏡
 S130取得主成份光強度值
 S140計算主成光譜組合比例
 S150形成數位化色度齒尺規
 S200單色主成份濾鏡之製作方法
 S210提供一取色樣板及一輝度光譜儀
 S220取得標準色樣板之色資訊

S230	.....	進行主成份光譜分析
S240	.....	製作主成份光譜濾鏡
110	.....	標準色樣板組
111	.....	標準色樣板
120	.....	主成份光譜濾鏡
120n	.....	單色主成份濾鏡
120a	.....	第一主成份光譜濾鏡
120b	.....	第二主成份光譜濾鏡
120c	.....	第三主成份光譜濾鏡
120d	.....	第四主成份光譜濾鏡
121	.....	轉盤式濾鏡
122	.....	轉盤
123	.....	單片式濾鏡
124	.....	載板
131	.....	照明光源
132	.....	取像裝置
200	.....	數位化色度尺規系統
220	.....	輝度光譜儀
A1~D4	.....	實體牙樣板
AnP _m	.....	色資訊
P ₁ (λ)~P _N (λ)	....	主成分光譜
O ₁ ~O ₈	.....	取色孔
DP ₁ ...DP ₈	.....	局部部位

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種數位化色度尺規系統之設計方法，其包括下列步驟：
提供一標準色樣板組，其具有複數個標準色樣板；

提供一主成份光譜濾鏡，其係由複數個單色主成份濾鏡所組成，又每一該單色主成份濾鏡，係依照一單色主成份光譜 $P_j(\lambda)$ 而製成，其中 j 為大於零之正整數，又 λ 為波長；

取得主成份光強度值，其係以一照明光源照射每一標準色樣板，然後藉由一取像裝置，對每一該標準色樣板之反射光，取得其於每一該單色主成份濾鏡過濾後之每一主成份光強度值

$p_j = \int_{vis} \Phi_S(\lambda) \rho_r(\lambda) \eta_{tj}(\lambda) d\lambda$ ，其中該 vis 為可見光波段之波長範圍，該 $\Phi_S(\lambda)$ 為該照明光源之光譜，該 $\rho_r(\lambda)$ 為該標準色樣板之反射率光譜，該 $\eta_{tj}(\lambda)$ 主成份光譜濾鏡之穿透率光譜， j 為大於或等於 1 之正整數；以及

計算主成光譜組合比例，其係讀取該每一主成份光強度值然後乘上一校正常數，以得到一主成光譜組合比例 ω_j ，其中該

$$\omega_j = \frac{p_j}{\int_{vis} \Phi_S(\lambda) [P_j(\lambda)]^2 d\lambda}; \text{ 以及}$$

將每一該色樣板對應之該主成光譜組比例組合成 $(\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_N)$ ，

利用各分量大小形成數位化色度尺規。

【請求項2】 如申請專利範圍第 1 項所述之設計方法，其中該照明光源為一連續可見光波段之白光光源。

【請求項3】 如申請專利範圍第 1 項所述之設計方法，其中該主成份光譜濾鏡，其為一轉盤式濾鏡，其係將該複數個單色主成份濾鏡設置於一轉盤上。

【請求項4】 如申請專利範圍第 1 項所述之設計方法，其中該主成份光譜濾鏡為一單片式濾鏡，又係將該複數個單色主成份濾鏡，以陣列方式排列於一載板上。

【請求項5】 如申請專利範圍第 1 項所述之設計方法，其中該取像裝置為一數位相機或一數位錄影機。

【請求項6】 如申請專利範圍第 1 項所述之設計方法，其中該單色主成份濾鏡之製作方法，其包括下列步驟；

提供一取色樣板及一輝度光譜儀，該取色樣板具有複數個取色孔；

取得標準色樣板之色資訊，其係以該照明光源，照射位於每一該標準色樣板，並使用該輝度光譜儀經，讀取該每一該標準色樣板反射光，穿透該複數個取色孔後，所形成之複數條色資訊；

進行主成份光譜分析，其藉由電腦讀取該複數條色資訊後，進行主成份分析，以產生該複數個單色主成份光譜之資訊；以及

製作主成份光譜濾鏡，其藉由該每一單色主成份光譜資訊，製作出一單色主成份濾鏡。

【請求項7】 一種數位化色度尺規系統，其係以請求項 1 至 6 項其中之一項所述之設計方法，所製成之一數位化色度尺規系統。

【發明圖式】

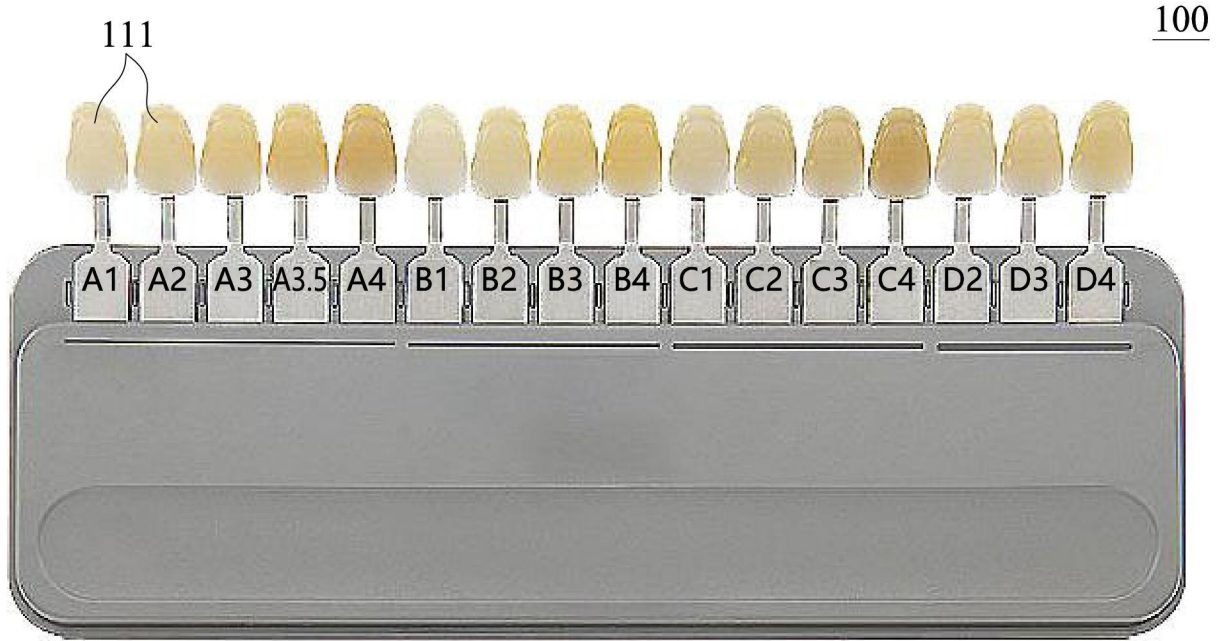


圖 1

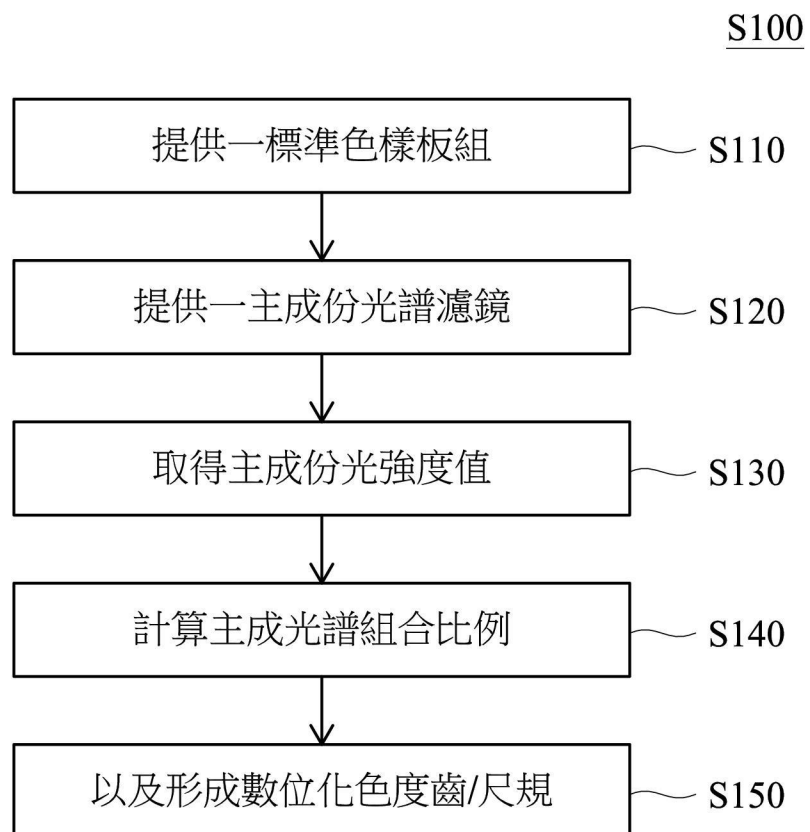


圖 2

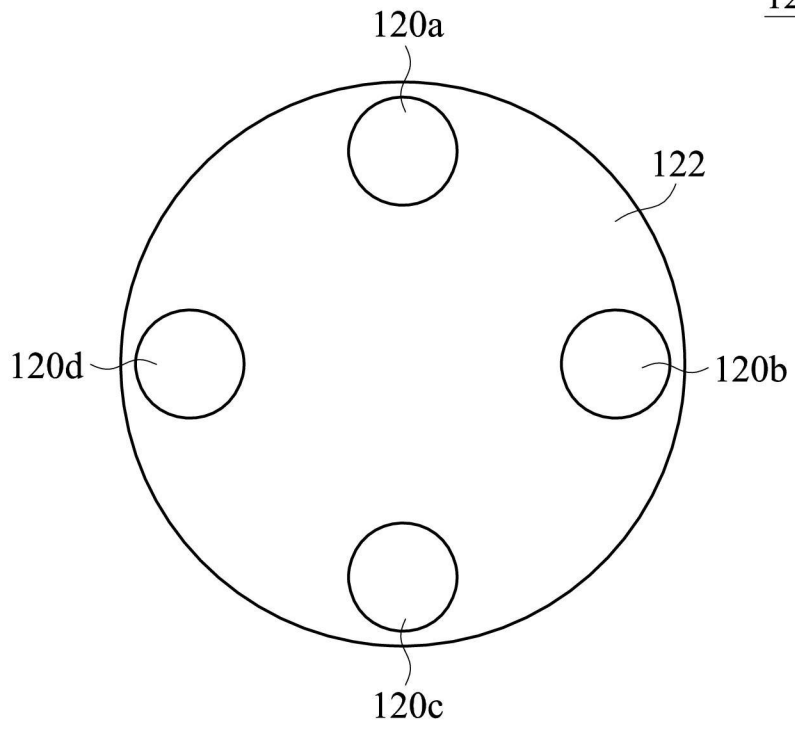


圖 3A

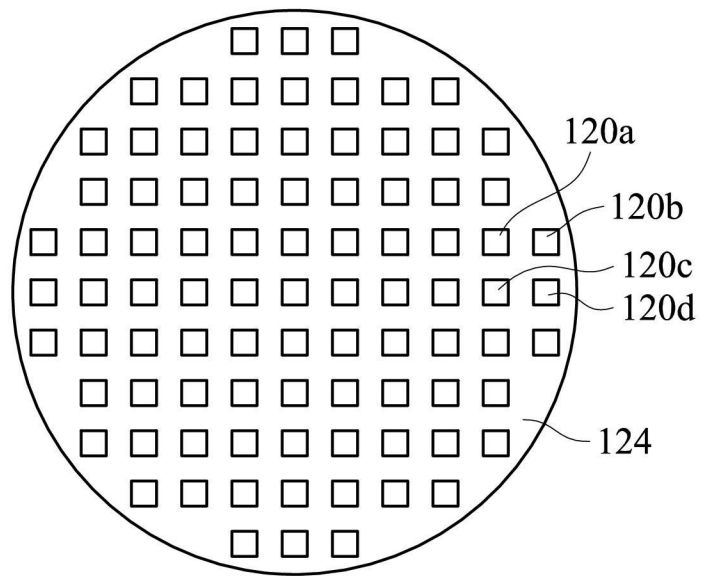


圖 3B

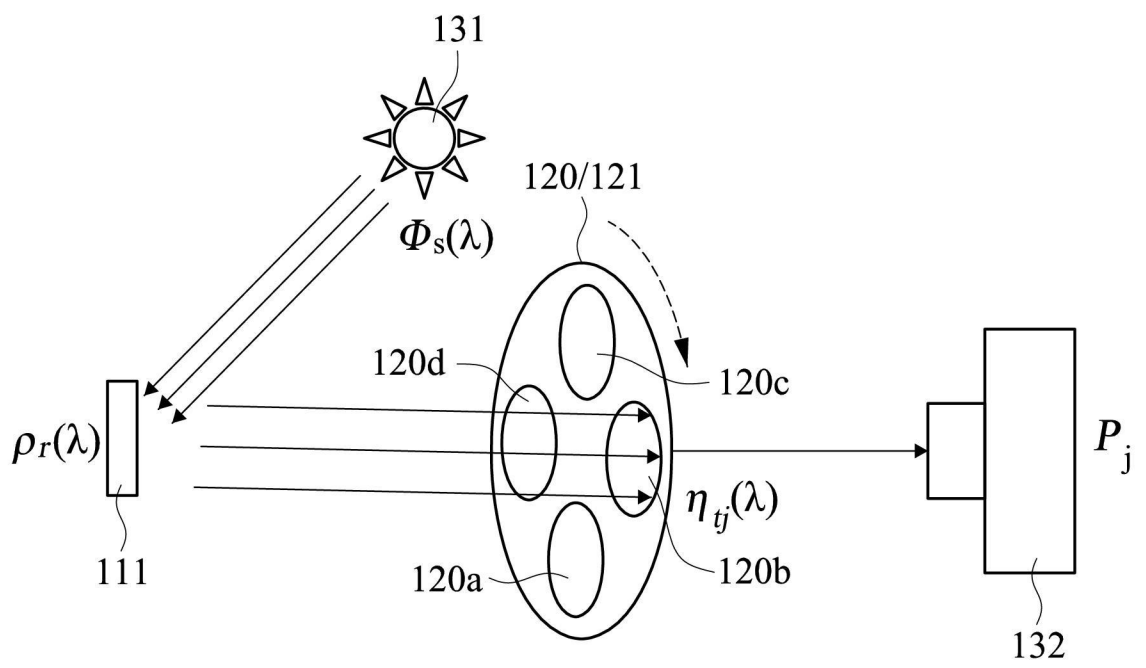


圖 4

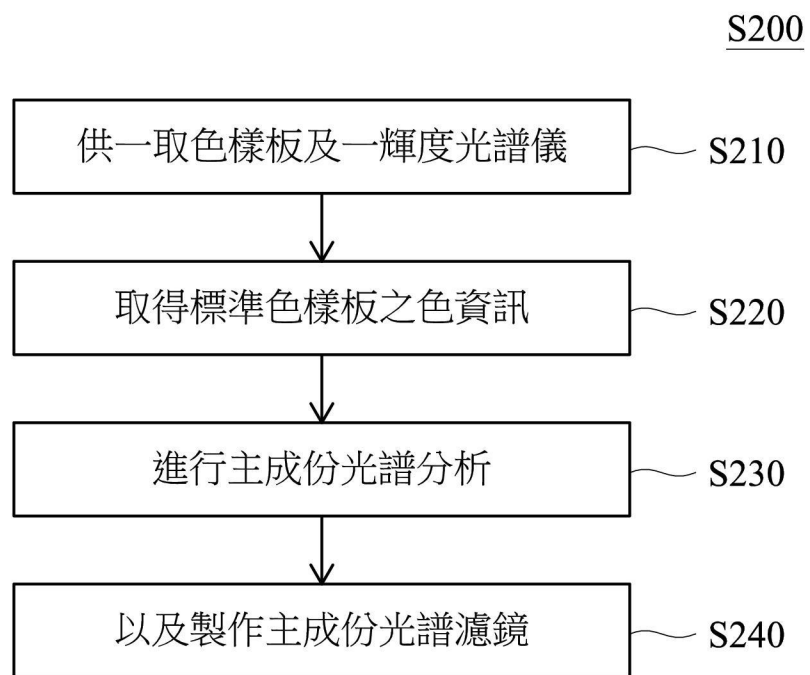


圖 5A

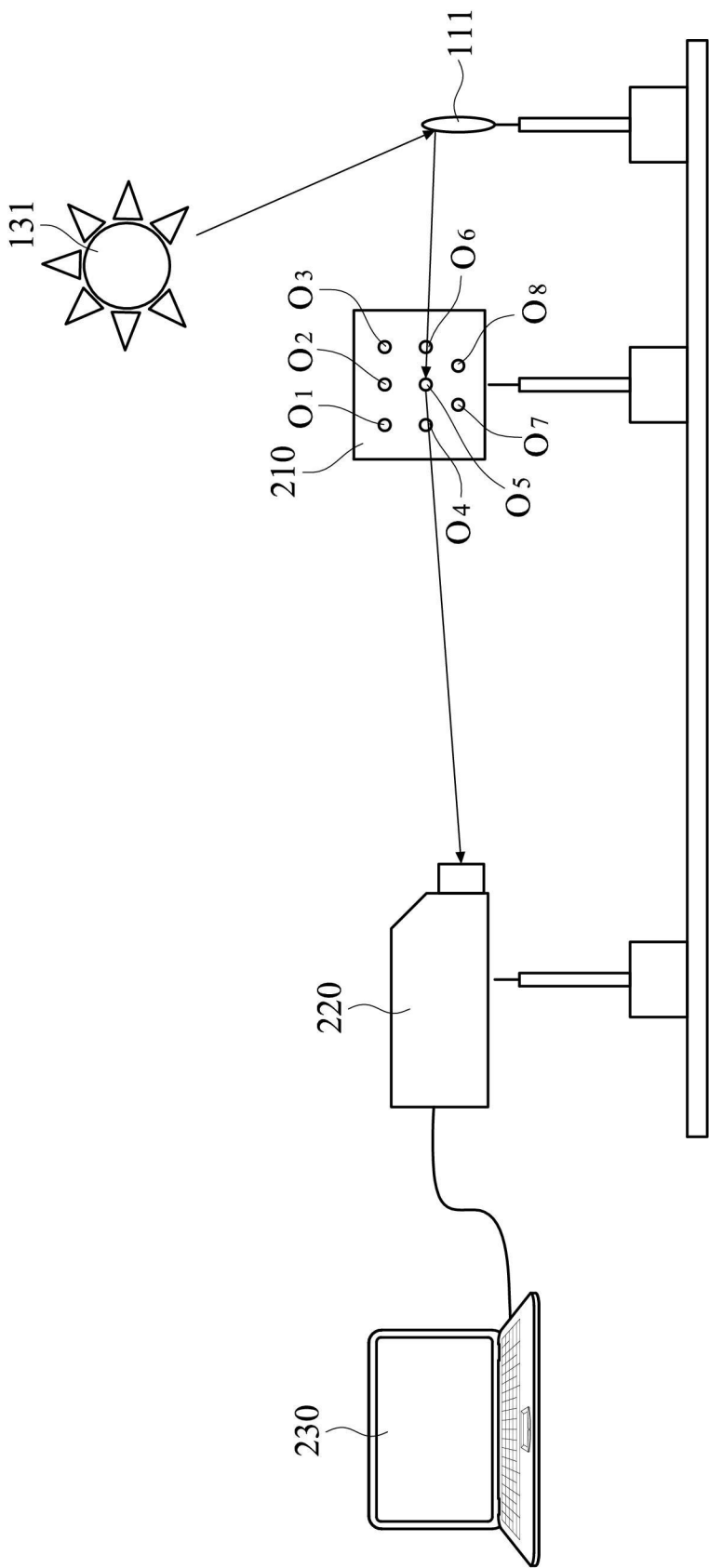


圖 5B

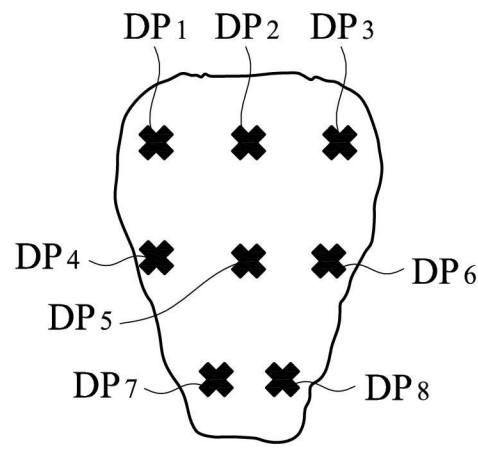


圖 5C

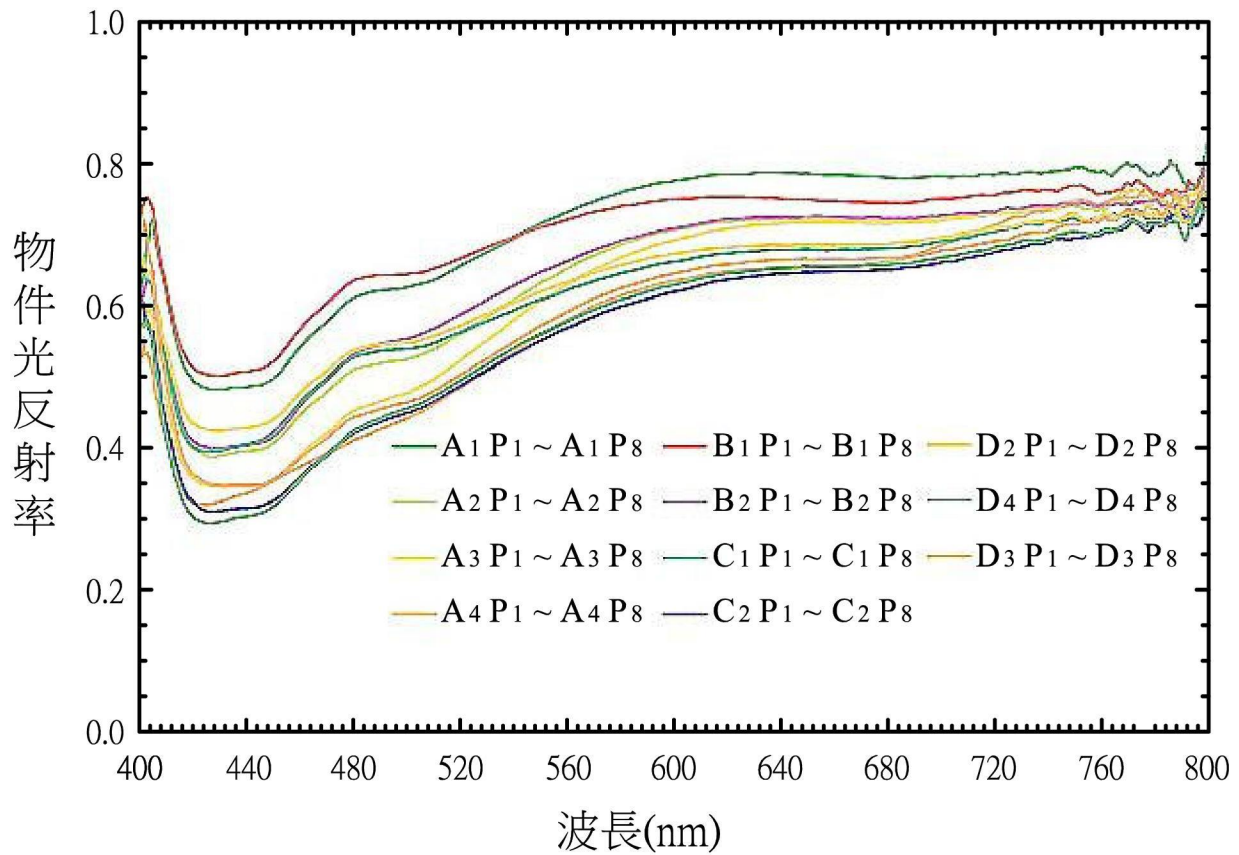


圖 5D

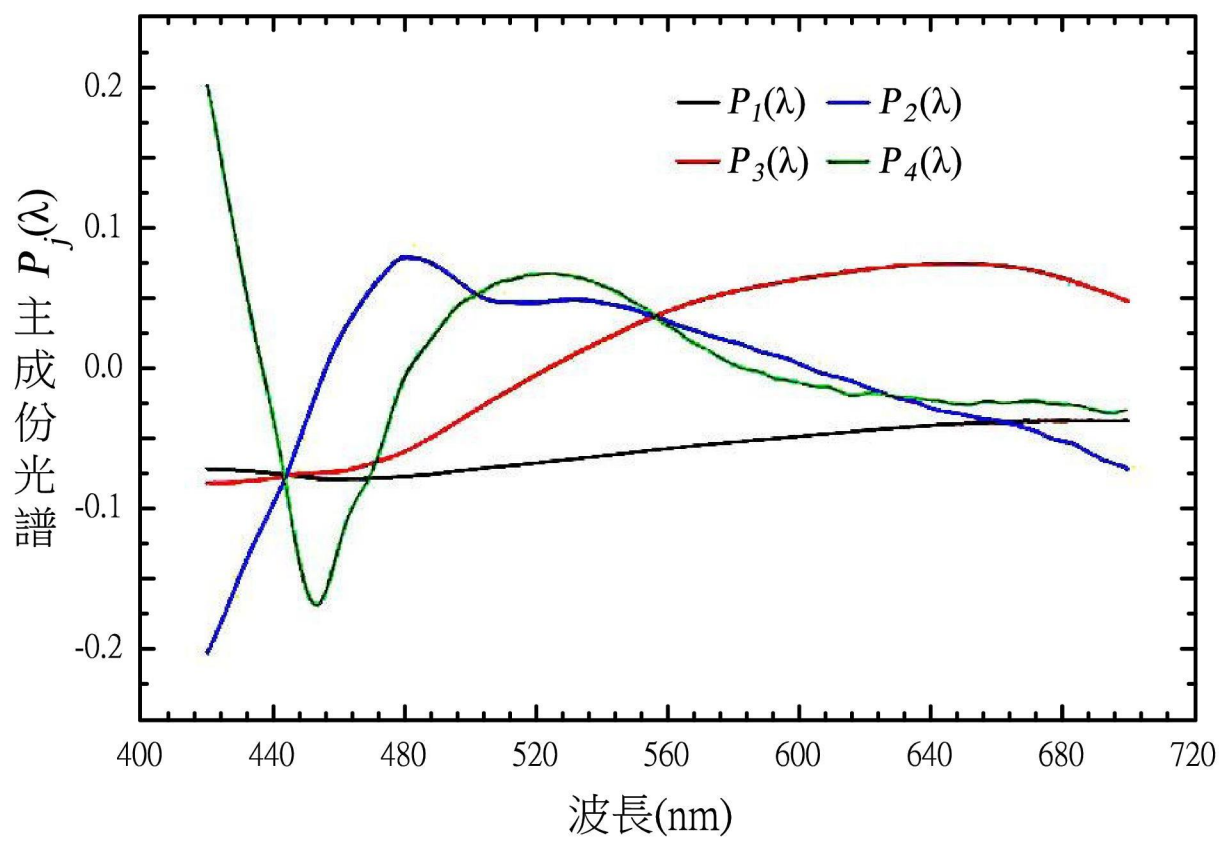


圖 6

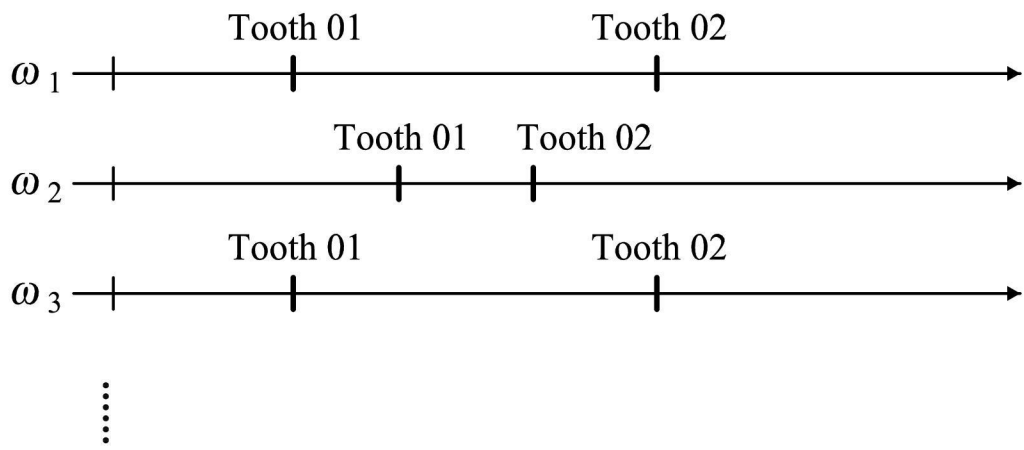


圖 7