



(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 I512305 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 11 日

(21) 申請案號：102126634 (22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 25 日  
 (51) Int. Cl. : G01R31/26 (2014.01) G01N27/00 (2006.01)  
 (30) 優先權：2012/08/03 德國 DE 10 2012 015 505.0  
 (71) 申請人：新四科技有限公司 (德國) SIM4TEC GMBH (DE)  
 德國  
 (72) 發明人：尼采 羅伯特 NITSCHKE, ROBERT (DE) ; 貝爾克爾 維爾納 BERKEL, WERNER  
 (DE)  
 (74) 代理人：鄭振田  
 (56) 參考文獻：  
 US 5508632A US 2002/0116691A1  
 US 2007/0233629A1  
 審查人員：机亮燁  
 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：2 共 27 頁

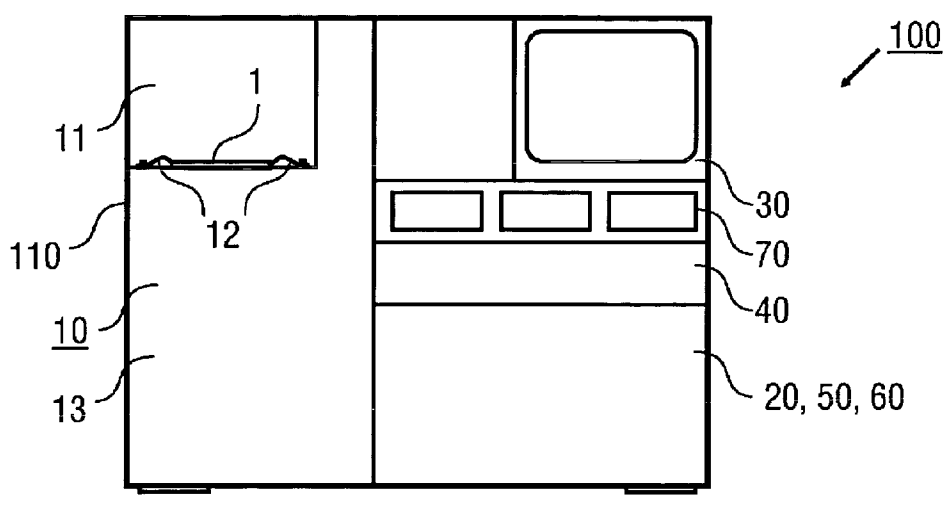
## (54) 名稱

用於檢測元件樣品之材料屬性的分析裝置和方法

UNTERSUCHUNGSVORRICHTUNG UND-VERFAHREN ZUR ERFASSUNG VON  
 EIGENSCHAFTEN EINES MATERIALS IN EINER BAUELEMENT-PROBE

## (57) 摘要

一種用於檢測至少一元件樣品之至少一材料屬性的分析裝置，包含：一測量裝置，該測量裝置可測量出元件樣品的電性測量值；一模擬評估裝置，該裝置係用來將一模擬函數適配該電性測量值而設置，該模擬函數包括有作為參數之元件樣品之屬性；一輸出裝置，其係從適配的模擬函數輸出該等材料屬性；以及一控制裝置，藉由該控制裝置係可根據一儲存的、與樣品有關的控制函數來控制至少該測量裝置和該模擬評估裝置之至少之一。本發明亦包括一種檢測方法，用於檢測包含於至少一元件樣品中之材料之屬性。



- 1 . . . 元件樣品
- 10 . . . 測量裝置
- 11 . . . 樣品容置室
- 12 . . . 電性接點
- 13 . . . 測量單元
- 20 . . . 模擬評估裝置
- 30 . . . 輸出裝置
- 40 . . . 控制裝置
- 50 . . . 過濾裝置
- 60 . . . 一致性測試裝置
- 70 . . . 輸入裝置
- 100 . . . 分析裝置
- 110 . . . 殼體

第 1 圖

## 發明摘要

※ 申請案號： 102126634 601R 31/26 (2006.01)  
※ 申請日： 102. 7. 25 ※IPC 分類： 601N 27/00 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

用於檢測元件樣品之材料屬性的分析裝置和方法

## 【中文】

一種用於檢測至少一元件樣品之至少一材料屬性的分析裝置，包含：一測量裝置，該測量裝置可測量出元件樣品的電性測量值；一模擬評估裝置，該裝置係用來將一模擬函數適配該電性測量值而設置，該模擬函數包括有作為參數之元件樣品之屬性；一輸出裝置，其係從適配的模擬函數輸出該等材料屬性；以及一控制裝置，藉由該控制裝置係可根據一儲存的、與樣品有關的控制函數來控制至少該測量裝置和該模擬評估裝置之至少之一。本發明亦包括一種檢測方法，用於檢測包含於至少一元件樣品中之材料之屬性。

## 【英文】

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第（ 1 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

1	元件樣品
10	測量裝置
11	樣品容置室
12	電性接點
13	測量單元
20	模擬評估裝置
30	輸出裝置
40	控制裝置
50	過濾裝置
60	一致性測試裝置
70	輸入裝置
100	分析裝置
110	殼體

**【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

用於檢測元件樣品之材料屬性的分析裝置和方法

## 【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種用於檢測在元件樣品中所包含至少一材料特性的分析裝置，尤指一種依據元件樣品電性測量以檢測電子元件(例如:有機發光二極體)材料特性的分析裝置。本發明更包括一用於檢測元件樣品中所包含至少一材料之屬性的方法，特別是一種用於檢測電子元件之材料屬性的分析方法，該方法係包括至少一元件樣品的電性測量。本發明之應用係特別是用於找出電子元件材料(特別是光電元件)之特徵。本發明特別適用於找出有機材料、無機材料或是有機和無機成份之組合材料的特徵。

## 【先前技術】

【0002】 按，以有機材料(有機元件)來製造電子元件係屬眾所皆知之技術。有機元件係具有電性特徵，該特徵藉由電荷載體之產生和移動的不同而與無機半導體之特徵有著顯著的差異。就目前所知而言，有機元件的特徵特別是在於其微小的導電性和其細微的電荷載體遷移率。因此，對於無機半導體之傳統應用，例如運算技術或是電子切換技術，其適用性受到限制。但是，業界對有機元件很有興趣。因為有機元件相對容易製作，並且由於大部份相關的有機材料之間的相互作用，使其得以應用於光電領域。而用有機材料來製作有機發光二極體或光伏元件(太陽電池)，此亦

屬眾所皆知者。

【0003】 由於有機分子的複雜性以及有機材料的電性特徵與其在一有機元件中的具體屬性有著極大的關聯性，業界故而對儘可能地準確找出有機材料的特徵，例如電荷載體遷移率或是電活性的陷阱狀態(晶格缺陷或是所謂的陷阱(Trap))存有著極高的興趣。對於準確地找出有機材料的特徵，例如使用以製作有機發光二極體(OLED)的材料，傳統上是用以下方法來進行。首先在有機材料的樣品上(例如片材的形式)進行電性測量，例如電流/電壓特徵曲線(I-U曲線)。接著，使用以模型為基礎的數值模擬函數，其具有以參數表示之業界感興趣的樣品材料特性(例如電荷載體遷移率)，以調整電性測量的結果。藉由合調整模擬函數則可確定材料的特性。

【0004】 在一種實際使用技術中對於上述之有機材料屬性先進行電性測量，並依據電性測量的結果來調整模擬函數以找出有機材料的屬性，該方法例如為「SimOLED FITTING」(製造商:德商sim4tec有限公司)，其在市場上可以獲得。在使用上述的傳統技術時，其缺點在於，當由一位有經驗的使用者進行與評估電性測量時，有機樣品之所需屬性才得以達到足夠的可重複性。傳統的技術雖然提供了設計有機元件時的輔助工具，但是該技術的應用卻需要額外的經驗來執行和評估電性測量。

【0005】 在找出有機材料的特徵時，固體材料中的能量位準的位置特別受到重視，例如已佔有電子的能階最高的軌道稱為最

高佔用軌道(highest occupied molecular orbital，以下用HOMO表示)，而未佔有電子的能階最低的軌道稱為最低未佔軌道(lowest unoccupied molecular orbital，以下用LUMO表示)。截至目前為止，對於HOMO的測量僅有物理方法或化學方法，該等方法的執行相當複雜，並且需要昂貴的裝置。而有關在有機材料固定層上的HOMO測量之物理方法，一般標準上係使用一紫外線光子光譜測量(Ultraviolet Photon Spectroscopy，以下稱為UPS)。該方法因為必需準備樣品以及在真空中進行測量，故而相當複雜並且昂貴。有關使用HOMO和LUMO測量的化學方法，一般標準上係使用一循環伏安法(Cyclic Voltammetry)。該方法有一系列缺點。該等有機分子係於溶液中(且非以固體層)進行測量。此外，測量結果與參考電極和溶質的品質有著重要的關聯。整體而言，該方法複雜且昂貴。

【0006】 截至目前為止，亦可用化學方法測量雜質濃度，而該方法在決定雜質對於電性特徵的影響上，其精確度受到限制，特別是解析度不足。不管事實情況如何，藉由該等化學方法係可檢測出所有的雜質對於電性是否有影響。

【0007】 上述問題不僅是在以上述方法找出有機材料之特徵時會出現，而且以此經調整分析方法找出無機材料(例如金屬、氧化物、或有機和無機材料之混合物)之特徵時亦同樣會出現。

#### 【發明內容】

【0008】 本發明之主要目的，係在提供一種改良式分析裝置，用於檢測材料(特別是一種應用於電子元件中材料)屬性，以克服習

知技術之缺點。該分析裝置使得可以提高可靠度及/或重複性以檢測材料屬性、及/或擴大其應用。此外，本發明之另一目的在於提供一種改良式分析方法，以檢測材料特性，其可避免習知技術之缺點，並可提高可靠度及/或重複性及/或擴大其應用。

【0009】 有效地重覆找出材料屬性和/或作為其它用途。本發明特別使得可達成材料屬性檢測之自動化。

【0010】 上述目的係藉由具有申請專利範圍獨立項(第1項)之分析裝置和申請專利範圍獨立項(第10項)之分析方法所述之特徵以達成。其它實施例和應用係申請專利範圍附屬項中敘述。

【0011】 依據本發明之第一觀點，其提供一用於檢測元件樣品中之材料屬性之分析裝置，該裝置係包括一測量裝置、一模擬評估裝置以及一輸出裝置。該測量裝置係用來電性測量元件樣品並包括至少兩電性端子，藉由該等端子可檢測出元件樣品的電性測量值，例如電壓和/或電流和/或由電壓和電流所導出的其它數值。該模擬評估裝置係根據測量裝置的電性測量值來調整一模擬函數，該函數含有至少一個作為變動參數之欲求屬性。該模擬評估裝置包括例如一供給一模擬程式運作的計算機電路、或是一模擬電路，該電路係用來以硬體為基礎以適配該模擬函數。該輸出裝置係為該模擬評估裝置之一部份或是與該模擬評估裝置相連接，並且適用於從適配後的模擬函數(特別是從適配後的模擬函數之相關參數)來輸出所欲求的有機材料之屬性。

【0012】 本發明之分析裝置係包括一控制裝置，其係用來控

制該測量裝置和/或該模擬評估裝置以及用來儲存一與材料有關的控制函數。該控制裝置係依據該控制函數來將該測量裝置設定至一特定測量程式和/或用來以特定之測量條件來執行至少一電性測量。以替代方式或額外地，亦可依據該控制函數來調整該模擬評估裝置20來應用一所設定模擬函數。該至少一電性測量係例如包括一電流-電壓-測量和/或一阻抗頻譜測量(阻抗測量，特別是電容 vs 頻率的測量)和/或一CV-光譜測量(電容 vs. 電壓測量)。該測量裝置和/或該模擬評估裝置20之控制係依據元件樣品1的已知屬性來進行，該等已知屬性包括有樣品結構已知屬性(例如疊層數、橫向疊層尺寸和/或層厚度)、物理/化學屬性(例如化學組成成份、物理性功能)和/或樣品幾何屬性(樣品性質、接觸位置等等)。

**【0013】** 控制函數包括許多規則，例如什麼元件樣品用什麼測量程式和/或在什麼條件下來進行測量。本發明創作人認為，透過控制該測量裝置和/或該模擬評估裝置，並藉由控制函數，例如特別是透過測量程式和/或測量條件的規範來降低或克服習知技術缺點。不像習知的測量深受使用者的經驗和技巧之限制，只受限於提供可比較且可重複產生之結果，且在其應用中經常受限於實驗室之研究。本發明可達到自動化檢測出(用於有機光電元件)之有機材料之屬性的目的。本發明係開啓了習知用於檢測有機、無機或組合材料屬性的分析方法的一種全新應用(於自動化運作設備領域之模擬基礎，特別是在實際生產過程中)。本發明的優點在於可進行自動化的測量。相較於習知技術，本發明可於單一製程中以

顯著較低費用同時獲取多個參數。

【0014】 本發明另一較重要優點在於，該分析裝置適合用來檢測複數個不同材料屬性。本發明係可克服習知技術有限地專精於特定單一材料屬性測量的缺點。例如本發明可檢測出在有機材料中的能量位準，例如特別是已佔有電子的能階最高的軌道稱為最高已佔軌道(highest occupied molecular orbital，以下用HOMO表示)，和/或未佔有電子的能階最低的軌道稱為最低未佔軌道(lowest unoccupied molecular orbital，以下用LUMO表示)、HOMO以及LUMO之間的能量差、有機材料中的電荷載體之遷移率、集中電活性陷阱狀態，特別是電活性污染、雜質和/或缺陷和/或摻雜濃度的檢測。依據本發明另一實施例，可針對無機材料進行檢測工作。

【0015】 本發明的特殊優點在於，過去僅能以物理或化學方法檢測之能量位準，藉由本發明得以容易地、更可靠地檢測出。本發明係提供了一種針對有機材料的HOMO以及LUMO位準之新穎可靠的檢測。換言之，習知物理或化學方法的上述缺點將得以避免，因為元件樣品的分析，特別是(非常近似於最終元件的)疊層或測試元件上所進行檢測分析。

【0016】 再者，雜質濃度的測定亦是本發明的優點。相對於習知的物理或化學方法(例如HPLC、MS、TGA、DSC、AAS、光致雜質放射或是CV-光譜)，本發明可以較低的費用僅針對與電性有關的雜質濃度進行測量，此顯著地有利於應用於有機元件之樣品的分析。

【0017】 本發明的樣品較佳包括至少一固態層，特別是一有機層、無機層、和/或有機/無機組合層，以應用於一電子或光電元件。一有機層可以例如是由至少一種有機染料所構成的一發射層或一吸收層。一無機層係為例如一由金屬或金屬合金所製成的電極層、或是由一氧化物所構成的鈍化層。一有機/無機組合層係為例如一由無機顆粒所嵌入的聚合物層。

【0018】 本發明特別較佳設計用以分析一有機固態層，其係為一應用於一有機發光二極體、一有機電晶體、一有機太陽能電池、一電路、感應器和/或電池之有機層，而本發明之應用不應僅局限於上述的典型有機電性元件，其它元件之材料亦屬本發明之範疇。本發明特別較佳直接針對有機元件來進行檢測。在此情形中，在製造期間，此樣品部份可為一有機發光二極體、一有機電晶體和/或一有機太陽能電池之一部分或是作為成品。

【0019】 有關「元件樣品」大致有關於一種樣品，其包含需檢測出特徵的材料層、一其他部份為由玻璃或塑膠製成的電子元件(特別是一基材)、其它有機或無機材料層、和/或由金屬、氧化物所製成的導線。該元件樣品特別可以例如是一可以提供實際應用的半成品或一成品元件，像是OLED。本發明較佳可以應用於生產電子元件之生產線的製程監控。在生產線的某些預設位置例如可以直接在特定的製程步驟後(例如層沉積、鈍化等)藉由本發明之分析裝置來檢測材料屬性，故而可以判斷製程步驟的品質，進一步對製程的實施修正。

【0020】 本發明係可用來檢測樣品之至少一材料之屬性。分析的目的可以是由一有機材料所製成的單一層，或是由樣品中相同或是不同之材料所製成的彼此相鄰多個層。

【0021】 根據本發明之第二觀點，本發明係提供一種用於檢測一元件樣品之至少一材料之屬性的分析方法，此方法係用來檢測元件樣品的電性測量值。一適配該電性測量值的模擬函數包括有作為參數之有機材料所欲知之屬性，而該模擬函數係可輸出欲求之材料屬性。依據本發明之方法，根據預設的、與樣品有關的控制函數來控制至少一個步驟(以檢測電性測量值、針對模擬函數進行適配)。該等電性測量值之檢測係由一測量裝置來進行，而模擬函數的適配係由一模擬評估裝置來達成。而所分析的樣品之屬性係由一輸出裝置來進行輸出，該輸出裝置亦可為該模擬評估裝置之一部分。

【0022】 依據本發明之設計，電性測量和/或模擬的控制係由一控制裝置來進行。該測量裝置、該模擬評估裝置、該輸出裝置以及控制裝置係可根據上述本發明之第一觀點組成本發明之一分析裝置。此外，該等裝置亦可時間和/或空間上分開獨立運作。

【0023】 本發明的一個重要優點在於，本發明可以克服習知技術的限制，特別是受檢測的樣品屬性之可靠性和重覆性，此外，本發明亦可達到樣品分析自動化目的。因此，本發明可進一步在模擬的基礎上來找出受分析材料的特徵，不僅可應用在實驗室，亦可應用在生產線上。因為該樣品的分析可以不需要使用者的介

入操作，在生產製程上可以達到實地測量的效果，例如在有機元件(例如OLED)周邊形成檢測結構，然後再用本發明之方法來進行分析。

【0024】 本發明人發現，當複數個(至少兩個)元件樣品(具有不同幾何形狀，特別是具有不同疊層厚度)進行檢測時，樣品分析的可重覆性得以改善。當習知分析通常僅限於厚度在微米範圍之有機疊層的測量，其測量出來的屬性必然大不同於厚度在奈米範圍實際上所感興趣層之屬性。本發明係利用疊層式的樣品之測量，其材料屬性儘可能類似於實際元件之材料屬性。特別較佳的是，該元件樣品在相同的沈積製程條件下製成如同後續的最終產品。但在習知製程方法就不一樣了，習知所有方法係運用於個別的不同幾何形狀的樣品上，實際元件之幾何形狀明顯地不同。

【0025】 另外的優點在於，本發明之電性測量是可以進行許多不同的變化，其可依據較佳實施例個別或是整體地進行。依據第一變化例，電性測量的範圍可以依據儲存的控制函數來進行設定。例如有關電流-電壓-特徵曲線會先預設一作為測量資料記錄的電壓範圍，其中，模擬資料用於所測量之特徵曲線，以及用於隨後模擬此最適模擬結果。依據第二變化例，幾何測量條件可藉由儲存控制函數來進行設定。幾何測量條件包括例如有關受測元件樣品的數目(單一個或是複數個)和/或於元件樣品中的欲求有機材料屬性疊層之厚度。該元件樣品可以具有複數個電性接點，其根據控制函數的預設值於電性測量時使用。本發明的又一優點在於

可沿著於樣品中的不同路線來記錄特徵曲線。依據第三變化例，該控制函數可進一步調整適配，以於測量當中進行樣品環境條件之設定。例如可適配樣品溫度來檢測電性測量值。依據第四變化例，測量時可先預設時間程式。例如，該控制函數可決定是否執行與時間相關的測量或決定測量時間。

【0026】 本發明的一個重要特徵在於，依據預設的控制函數來控制該電性測量和/或模擬工作。該控制函數(實施時係經由一軟體和/或一程序流程施加一系列的命令，例如以文字檔案的型態)儲存於(可為測量裝置10之一部分的)該控制裝置中。該控制函數並非一定要求是固定不變。根據本發明較佳變化例，該控制函數可以由使用者自行定義而改變，也就是說，使用者可以依據具體的使用條件和其所欲執行之測量來調整該控制函數。此外，該測量-和/或控制裝置皆具有一輸入界面，以儲存和/或改變該控制函數。

【0027】 再者，依據本發明另一較佳實施例，此分析裝置可設有一過濾裝置，用來從電性測量值中的至少一組資料選取有效的資料作為輸入值以輸入至該模擬評估裝置中。換言之，本發明之方法包括從電性測量值中選取一組有效的資料。從受測的資料中將過濾選出資料，其係用於模擬工作，特別是模擬函數的適配。該過濾裝置最好是包括運算規則，例如用來檢測漏電電流或造成限電的寄生效應，或是用來辨識依據測量結果相關的疊層厚度的不一致性。該過濾裝置的好處在於，其不僅提供測量值作為模擬

之用，而且模擬時所需用到的計算之複雜性亦得以降低。該分析結果可以較快的速度提供。本發明的又一特別優點在於一變化例，該過濾裝置可以依據該儲存的控制函數來進行控制。該控制函數包括控制命令，其決定所需有效資料的選擇。

【0028】 較佳者為，該過濾裝置係適配下列功能至少之一進行設定。其一為，該過濾裝置可從電性測量值中過濾出錯誤的測量值，而該等錯誤的測量值可為了後續的處理來針對至少一組資料進行適配(例如當從一致性測試來導出測量錯誤的原因，並且藉由物理模型來針對資料群組進行合理的適配)。該適配係包括例如一資料群組之測量值與偏移量大小的總和。此外，還可以設定有效資料的最佳數目。因此，例如可以選擇具有少許測量變動之少量有效資料之特徵曲線用於模擬，而不選擇具有大變動測量值之測量特徵曲線用於模擬。另外，亦可透過該過濾裝置來針對有效資料導出權重。

【0029】 本發明的好處在於不限於特定的檢測方法，而且，可以個別或是組合使用許多其它不同的電性測量。例如在電性測量時，電流可依據施加的電壓來通過受檢材料以進行檢測(電流-電壓-特徵曲線，I-V-特徵曲線)。在此情形中，由此事實產生以下優點:此數值範圍可以使用材料特殊之模擬函數，用於電流-電壓-特徵曲線。此外，以替代方式或額外地，電性阻抗(交流電阻抗)可依據偏壓和頻率來進行測量(例如電容-電壓-特徵曲線，C-V-f)。該偏壓可為習知的直流電壓，也許具有重疊之交流電壓。

它的好處在於該測量得以應用包括許多有關受測材料之動態電性特徵(例如電荷載體遷移率)之模擬函數。

【0030】 另一特殊較佳實施例為該測量裝置同時適用於I-V-測量以及C-V-f-測量。在本發明的分析裝置中可將上述兩種測量予以結合，故而可以從該兩種測量取出測量結果，作為該模擬評估裝置之輸入值。藉由該兩種測量的組合可明顯地提高有機材料所欲屬性檢測之可靠度。

【0031】 以替代方式或額外地，可以根據本發明之其他實施例，以檢測取決於樣品溫度之電性測量值。例如I-V-和/或C-V-f特徵曲線可至少進行兩種溫度的測量，其一在室溫(典型地為元件的工作溫度)下測量，另一在相對室溫較高(例如至40 °C)或較低(例如至-20 °C)的溫度來進行測量。有利地可以溫度的變化，以提高特定材料參數的準確度。依據控制函數而對測量裝置所進行的控制(參閱圖示之測量方法)，其包括有指定一特定的測量幾何形狀以及電壓範圍和(對其繪製I-V-特徵曲線)溫度值的調整。有利的是，以數字方法為基礎來發展電流-電壓-模擬函數以及阻抗模擬函數以供使用，其包含有材料之受測屬性，並且適配測量值於測量結束後進行適配。

【0032】 以替代方式或額外地，本發明設有另一變化例，上述電性測量值還可依據時間(以一個短暫的測量形式或脈衝式的方法)測量。另外亦可在不同時間尺度和/或在較大的電性激勵下來找出有機材料的動態電性特徵。在這情況下可以取得的暫態模擬函

數使用，其包含了與時間有關的材料屬性，並且適配測量值於測量結束後進行適配。

**【0033】** 本發明另一較佳的變化例為，該分析裝置配設一個一致性測試裝置，其中，從適配後的模擬函數所得到的材料屬性進行一致性測試。受測材料屬性的一致性例如可依據從模擬所取得的容錯裕度，或是透過與其它材料屬性或與其它樣品的材料屬性比較後來進行檢測。有利的是，本發明可以達成一致性測試之自動化。

#### **【圖式簡單說明】**

##### **【0034】**

第1圖係為本發明分析裝置實施例之示意圖。

第2圖係為本發明分析方法之方塊流程圖。

#### **【實施方式】**

**【0035】** 以下本發明的實施例中係以電性測量和/或模擬的控制、測量結果的過濾、以及模擬結果的一致性測試來進行說明本發明之重要特徵。進行分析的材料、電性測量的執行以及模擬函數的資料處理或設計等等的細節，只要是屬習知技術者，此要將不予贅述。

**【0036】** 第1圖係為本發明之分析裝置100實施例示意圖，其中一測量裝置10、一模擬評估裝置20、一輸出裝置30、一控制裝置40、一過濾裝置50、一致性測試裝置60以及一輸入裝置70係設置於一殼體110中。在圖示的實施例中，該分析裝置100係構成一完整的

系統，其適用於實驗室或電子元件的製造。該系統並無必要由所有的裝置10~70來構成。以替代方式，尤其在製造過程之應用中，該測量裝置10較佳可與裝置20~70位置分開地設置和驅動。此外，亦可設置複數個測量裝置，其與一中央資料處理單元(包括裝置20~70)相連接。

【0037】 該測量裝置10係包括一樣品容置室11，其用來定位樣品1或針對樣品1進行溫度控制。雖然，第1圖僅顯示一個樣品1，但是實際上最好可以針對數個樣品測量。該樣品容置室11例如可容納二、三、四或是更多個樣品。它的優點在於可以針對不同疊層厚度的電流-電壓測量進行參數判定的測量。該樣品結構依序包括重疊之：一基材、一於基材上的第一接點、有機層以及一於該等有機層上之底部接點。該等有機層係例如包括具有已知屬性的一第一層、具有未知且待檢測屬性的第二層、以及一具有已知屬性的第三層。第一接點與底部接點是堆疊配置於垂直於基材表面之方向中。在測量過程中的電流流向在第一近似值處係垂直於基材，因此，本發明所算出的材料參數同樣與該取向有關。而溫度可藉由一珀耳帖元件(Peltier)來控制。

【0038】 該樣品1包含一欲進行分析的一基材材料上的疊層，例如是於一玻璃/塑料基材上之銦-錫氧化物(ITO)上的N,N'-bis(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamin (NPB)之有機層。於該樣品容置室11中設有電性接點12，該至少一樣品1與該測量裝置10之一測量單元13相連接。當設有複數個樣品時，則

該等樣品1可以同時在樣品容置室11中達成接觸，但需依序來進行測量。在複數個測量通道時，若有足夠的解耦(decoupling)的話，則亦可同時進行測量。該測量單元13可以是一市售的測量裝置，其可視分析裝置100所欲執行的不同作業可例如設有一I-V-卡以及一C-V-f-卡。最好是該測量單元13具有一I-V-卡以及一C-V-f-卡，因此本發明的兩測量可以進行整合，而其測量結果可提供作為模擬/評估裝置的輸入值。

● **【0039】** 該測量裝置10係與一計算單元連接，該計算單元提供該模擬評估裝置20、該過濾裝置50以及該一致性測試裝置60使用。此外，該控制裝置40係與該測量裝置10以及該模擬評估裝置20連接。在控制裝置40中(亦屬該計算單元之一部分)係儲存至少一控制函數，其用來設定該測量裝置10以及該模擬評估裝置20。該控制函數包括例如一指令順序(其具有一電壓範圍之定義)，藉此該測量裝置10得以測量至少一樣品1之電流/電壓特徵曲線。此外，亦可預設電壓範圍細節，例如測量次數、在特定電壓值的測量或在至少一樣品1的特定電性接點處的測量。

● **【0040】** 可以選擇地設置，上述的控制函數可由使用者依據實際應用條件而改變。此外設有輸入裝置70，其亦可包含不同的界面71，用以輸入和儲存控制函數和/或用來改變已儲存的控制函數。該輸入裝置70可進一步用來手動操作該測量裝置10以及用來操作該等裝置20、30、50、60。

**【0041】** 該輸出裝置30係於第1圖中以特殊元件來表示，同時

亦可與裝置20、50、60整合於計算單元中。該輸出裝置30係用來輸出所找到的該樣品1屬性，例如輸出列印於一印刷媒體上、輸出儲存於一儲存媒體上、或是輸出顯示於一顯示器31上。

【0042】 該分析裝置100係以第2圖所示之分析方法來進行說明。首先，在步驟S1先進行樣品的接觸。進行樣品接觸時可使用各市場上可獲得之方法，以電性接觸有機或無機樣品，例如是透過接觸彈簧機構。

【0043】 接著在步驟S2進行樣品測量，例如I-V-和/或C-V-f-測量。該測量亦可與步驟S3進行連接。步驟S3係為樣品的溫度控制，其例如為I-V-和/或C-V-f-測量，其可以取決於該等測量之溫度或各資料點，在不同溫度進行。

【0044】 電性測量(步驟S2)以及可選擇的溫度控制(步驟S3)係可透過儲存的控制函數來進行控制(步驟S4)。該控制函數亦被稱為一種特定的「配方」，其包括規則以規定，什麼樣品用什麼測量方法和什麼測量參數來進行測量。

【0045】 在步驟S5中將從測量值中過濾取出在後續步驟S6模擬所需使用的資料。步驟S5中包括了應用算法來檢測漏電或不想要的寄生效應。而在步驟S5中的過濾取出資料的動作可藉由步驟S4的控制適配最新分析的樣品以進行調整。

【0046】 上述的測量以及過濾取出資料例如可提供一由5個電流/電壓點所構成的電流/電壓特徵曲線，其可於步驟S6進行模擬。同時，此處亦可應用市售的軟體"SimOLED FITTING"。在I-V-

和/或C-V-f-測量的整合時，得以排除一些在模擬結果中所出現的不良次要解決方式。若單單只有使用一I-V-模擬函數時，則可得到三組模型參數，其中只有一組模型參數可反應出所分析樣品的真正屬性。模型參數之正確選擇可藉由使用C-V-f-模擬函數達成。有利的是，藉由I-V- 和/或C-V-f-模擬的組合，模擬可能結果之空間會受到限制，且因此改善模擬結果的可靠性。

**【0047】** 在C-V-f-模擬時有機層的電容以電壓和頻率的函數來進行判定。該項模擬係為後續C-V-f-Fitting的基礎，並藉由I-V-和C-V-f-測量的整合時可用來決定樣品欲尋求之屬性。同時亦可適配應用習知的軟體。在步驟S7當中，模擬函數係適配所測量的資料點來進行調整。

**【0048】** 在步驟S7中的適配調整後，輸出此材料屬性，接著再於步驟S8中進行一致性測試。所找出材料屬性將進行物理一致性檢查。必要時可將不一致的結果予以丟棄，然後再重新進行步驟S2-S7。

**【0049】** 最後在步驟S9時輸出所檢測材料屬性，例如測試樣品中的能量位準、電荷載體遷移率和/或所分析樣品之雜質濃度。

**【0050】** 當檢測出樣品之許多材料的屬性後，再針對每一材料個別進行，或是針對彼此相鄰疊層之材料集體進行第2圖所示之方法步驟。

**【0051】** 在本發明說明書、圖式、以及申請專利範圍中所揭示特徵，不但可將不同設備單獨地而且可以組合地使用，以達成

本發明之目的與功效。

【0052】 綜上所述，本發明所揭示之構造，為昔所無，且確能達到功效之增進，並具可供產業利用性，完全符合發明專利要件，祈請 貴審查委員核賜專利，以勵創新，無任德感。

【0053】 惟，上述所揭露之圖式、說明，僅為本發明之較佳實施例，大凡熟悉此項技藝人士，依本案精神範疇所作之修飾或等效變化，仍應包括在本案申請專利範圍內。

### 【符號說明】

#### 【0054】

- 1 元件樣品
- 10 測量裝置
- 11 樣品容置室
- 12 電性接點
- 13 測量單元
- 20 模擬評估裝置
- 30 輸出裝置
- 40 控制裝置
- 50 過濾裝置
- 60 一致性測試裝置
- 70 輸入裝置
- 100 分析裝置
- 110 殼體

### 【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】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

## 申請專利範圍

1. 一種用於檢測至少一元件樣品之至少一材料屬性的分析裝置，包含：

一測量裝置，該測量裝置可測量出該元件樣品的電性測量值；

一模擬評估裝置，該裝置係用來將一模擬函數適配該電性測量值而設置，該模擬函數包括有作為參數之元件樣品之屬性；以及

一輸出裝置，其係從適配的模擬函數輸出該等材料屬性，

其特徵為：

一控制裝置，藉由該控制裝置係可根據一儲存的、與樣品有關的控制函數來控制至少該測量裝置和該模擬評估裝置之至少之一，其中：

該測量裝置係根據一施加於該元件樣品之電壓來取得電流測量值、和/或根據一施加於一該元件樣品之電壓和頻率來取得其阻抗測量值；

該測量裝置係根據該元件樣品之溫度來取得測量值；和/或

該測量裝置係根據時間來取得測量值。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之分析裝置，其中，該控制裝置包括下列特徵至少之一：

該控制裝置用來設定該測量裝置之電性測量範圍、和/或幾何測量條件、和/或環境條件；

該控制裝置可以使用者界定控制函數之變化；以及

該控制裝置可依據控制函數來控制該模擬評估裝置。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之分析裝置，更包括：

一過濾裝置，可用來從電性測量值中的至少一組資料選取一有效的資料群組以輸入至該模擬評估裝置。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之分析裝置，其中，可藉由該控制

裝置，根據該儲存的、與樣品有關的控制函數來控制該過濾裝置。

5. 如申請專利範圍第3項或第4項所述之分析裝置，其中，藉由該過濾裝置係可從電性測量值中的至少一組資料過濾出錯誤的測量值、和/或針對該組資料進行模型為基礎的適配以取得有效資料、和/或針對適量的有效資料進行設定、和/或針對有效的資料進行權重配置。

該測量裝置係根據該元件樣品之溫度來取得測量值;和/或

該測量裝置係根據時間來取得測量值。

6. 如申請專利範圍第1項所述之分析裝置，其中，該模擬評估裝置係依據電性測量值來調整一電流-電壓-模擬函數、一阻抗模擬函數、和/或一暫態模擬函數。

7. 如申請專利範圍第1至4及第6項中任一項所述之分析裝置，其包括一一致性測試裝置，該一致性測試裝置係將從該模擬函數取出的該元件樣品的屬性進行一致性測試。

8. 如上述申請專利範圍第1至4及第6項中任一項所述之分析裝置，其中該輸出裝置係輸出材料屬性的能量位準，特別是已佔有電子的能階最高的軌道稱為最高已佔軌道(highest occupied molecular orbital)，和/或未佔有電子的能階最低的軌道稱為最低未佔軌道(lowest unoccupied molecular orbital)、電荷載體遷移率、和/或電活性陷阱狀態，特別是污染、雜質和/或缺陷。

9. 一種用於檢測至少一元件樣品之至少一材料屬性的方法，其包括以下步驟：

檢測該至少一元件樣品的電性測量值；

依據該電性測量值，針對模擬函數進行適配，該模擬函數包括有作為參數的該至少一元件樣品的屬性;以及

從適配後的模擬函數中輸出該至少一元件樣品的屬性，其特徵在於：

根據儲存的、與樣品有關的控制函數來控制以下至少一個步驟(檢測電性測量值、針對模擬函數進行適配)，其中檢測該電性測量值以執行以下至少一步驟：

依據施加給至少一元件樣品的電壓來檢測電流值；

依據施加給至少一元件樣品的電壓和頻率來檢測阻抗值；

依據時間來檢測電性測量值；以及

控制環境條件。

10·如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中檢測電性測量值之控制包括：電性測量範圍的設定、和/或幾何測量條件的設定、和/或環境條件的設定。

11·如申請專利範圍第 9 或 10 項所述之方法，更包括：從至少一組電性測量值之資料來選取有效資料群組。

12·如申請專利範圍第 11 項所述之方法，更包括：根據儲存的、與樣品有關的控制函數來控制選取一組有效資料。

13·如申請專利範圍第 11 項所述之方法，在選取有效資料群組包括以下至少一步驟：

過濾和/或以模型為基礎地適配資料群組以獲得有效資料；

設定有效資料之最適數目；以及

取得有效資料之權重。

依據施加給至少一元件樣品的電壓來檢測電流值；

依據施加給至少一元件樣品的電壓和頻率來檢測阻抗值；

依據時間來檢測電性測量值；以及

控制環境條件。

14·如申請專利範圍第 9 項所述之方法，更包括：根據該電性測量值來調整電流-電壓-模擬函數、阻抗-模擬函數和/或暫態模擬函數。

15·如申請專利範圍第 9 至 10 或 14 項中任一項所述之方法，更包括：從適配後的模擬函數針對該至少一元件樣品屬性進行一致性測

試。

16·如申請專利範圍第9至10或14項中任一項所述之方法，其中輸出至少一元件樣品之屬性包括：輸出能量位準，特別是已佔有電子的能階最高的軌道稱為最高已佔軌道(highest occupied molecular orbital)，和/或未佔有電子的能階最低的軌道稱為最低未佔軌道(lowest unoccupied molecular orbital)、電荷載體遷移率、和/或電活性陷阱狀態，特別是污染、雜質和/或缺陷。

17·如申請專利範圍第9至10或14項中任一項所述之方法，其中該至少一元件樣品包括以下至少之一：

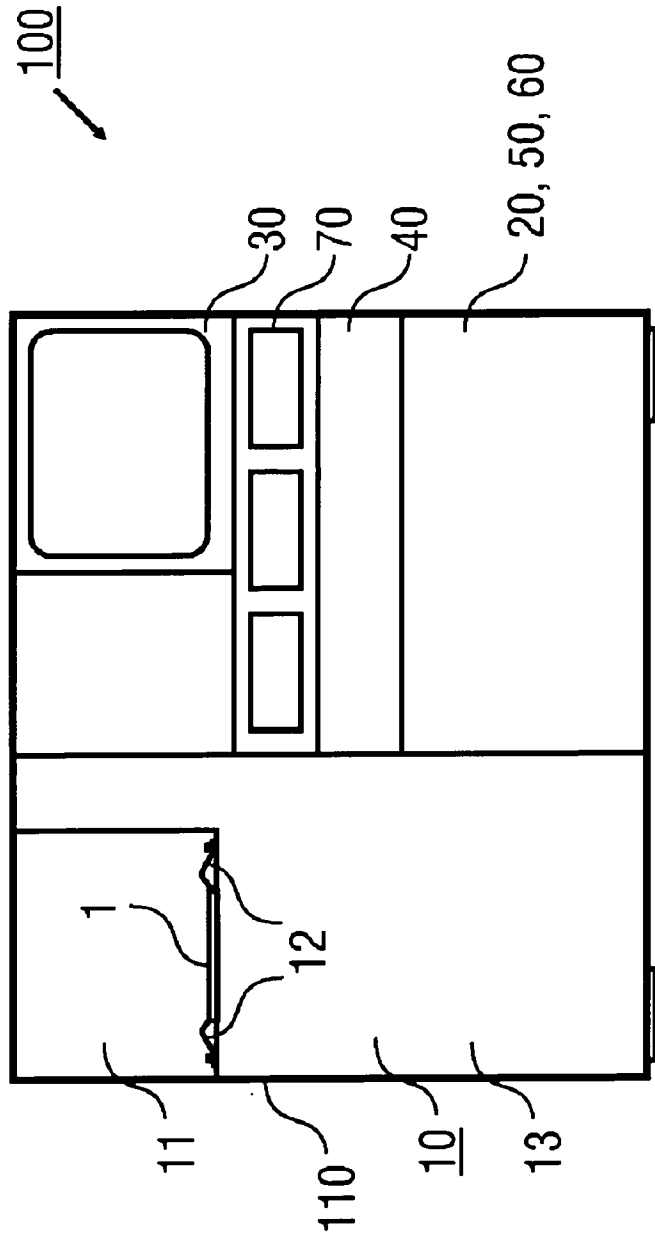
至少一有機固態層，特別是一應用於有機半導體元件(特別是一有機發光二極體、一有機電晶體和/或一有機太陽能電池)之有機層；

至少一無機固態層，特別是一金屬層或氧化層；以及

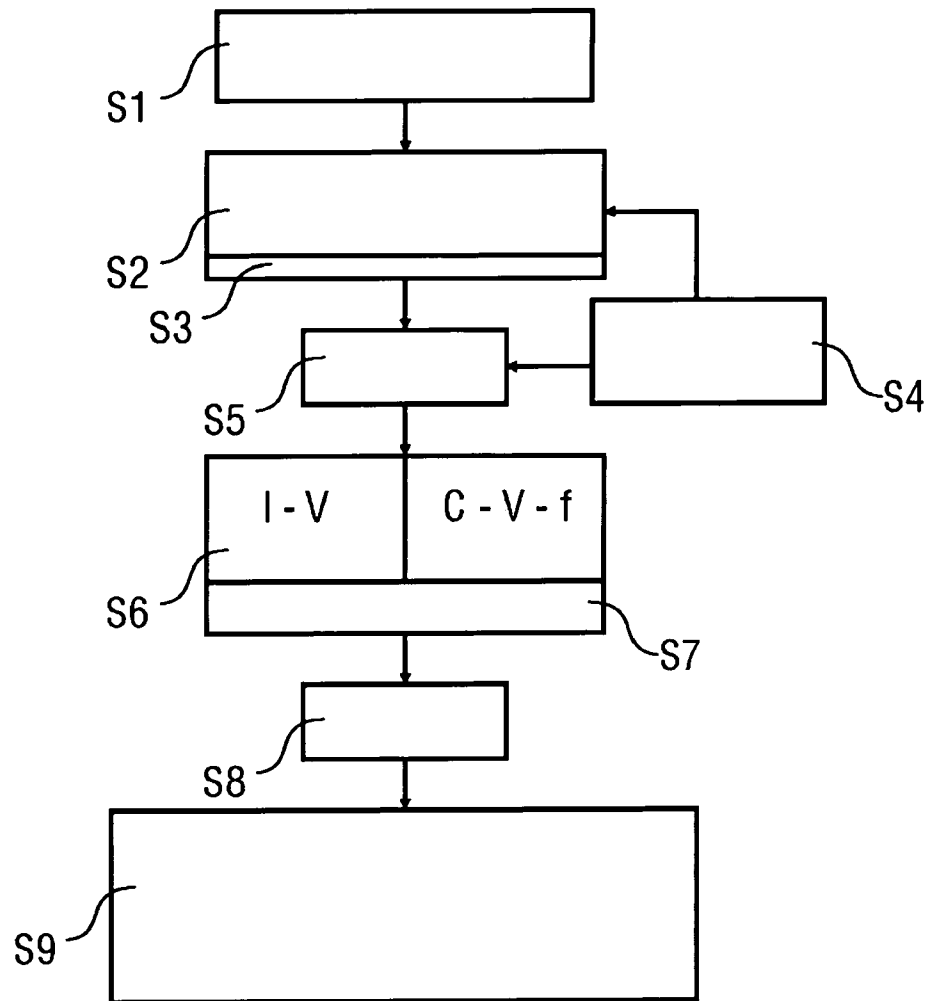
至少一由有機層和無機成份構成的組合層。

18·如申請專利範圍第9至10或14項中任一項所述之方法，其中至少一元件樣品包括一有機半導體元件(特別是一有機發光二極體、一有機電晶體、一有機太陽能電池、或上述之一部分)。

圖式



第1圖



第 2 圖