



(21) 申請案號：113120247

(22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 05 月 31 日

(51) Int. Cl. : H01G9/07 (2006.01)

H01G9/15 (2006.01)

H01G9/042 (2006.01)

H01G9/048 (2006.01)

(30) 優先權：2023/06/01 日本

2023-090835

(71) 申請人：日商松下知識產權經營股份有限公司 (日本) PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：北村直也 KITAMURA, NAOYA (JP)；菊地諒介 KIKUCHI, RYOSUKE (JP)；加納學 KANOU, MANABU (JP)；淺野洋 ASANO, HIROSHI (JP)；增子尚德 MASHIKO, HISANORI (JP)；後藤丈人 GOTO, TAKEHITO (JP)

(74) 代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：13 共 45 頁

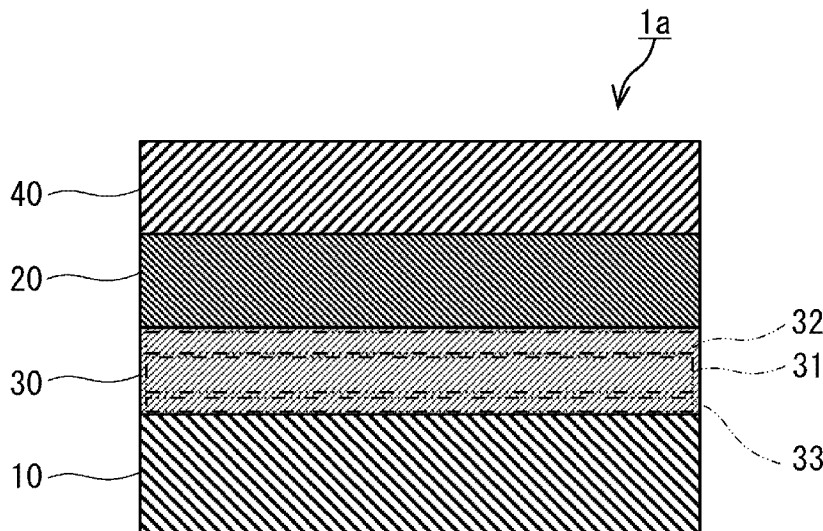
(54) 名稱

電容器、電路、電路基板及機器

(57) 摘要

電容器 1a 具備金屬鈮 10、固態電解質 20 及鈮氧化膜 30。鈮氧化膜 30 配置於金屬鈮 10 與固態電解質 20 之間。第一部位 31 含有氟。第二部位 32 係在鈮氧化膜 30 之厚度方向上較第一部位 31 更接近固態電解質 20 之位置與第一部位 31 相接。第二部位 32 中之氟濃度低於第一部位 31 中之氟濃度。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1a: 電容器

10: 金屬鈮

20: 固態電解質

30: 鈮氧化膜

31: 第一部位

32: 第二部位

33: 第三部位

40: 導電體

【圖1】

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電容器、電路、電路基板及機器

【中文】

電容器 1a 具備金屬鈹 10、固態電解質 20 及鈹氧化膜 30。鈹氧化膜 30 配置於金屬鈹 10 與固態電解質 20 之間。第一部位 31 含有氟。第二部位 32 係在鈹氧化膜 30 之厚度方向上較第一部位 31 更接近固態電解質 20 之位置與第一部位 31 相接。第二部位 32 中之氟濃度低於第一部位 31 中之氟濃度。

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 1a:電容器
- 10:金屬鈮
- 20:固態電解質
- 30:鈮氧化膜
- 31:第一部位
- 32:第二部位
- 33:第三部位
- 40:導電體

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電容器、電路、電路基板及機器

【技術領域】

【0001】 本揭示涉及一種電容器、電路、電路基板及機器。

【先前技術】

【0002】 以往，已知有將包含氟之氧化鉭用於電容器。

【0003】 例如，專利文獻1中記載了一種具備有由包含氟之氧化鉭構成之介電質層的固態電解電容器(solid electrolytic capacitor)。介電質層係藉由在包含氟離子之水溶液中將由鉭構成之陽極予以陽極氧化來形成。於該介電質層上形成有由二氧化錳構成之電解質層。

【0004】 非專利文獻1中記載了多晶之 TaO_2F 薄膜在1MHz下之相對介電常數為60。

先前技術文獻

專利文獻

【0005】 專利文獻1：日本專利特開2005-294402號公報

非專利文獻

【0006】 非專利文獻1：Journal of Materials Chemistry C, (英), 2020, Issue 14, p.4680-4684

【發明內容】

【0007】 發明欲解決之課題

本揭示提供一種電容器，其使用含有氟之鉭氧化物，並且從抑制固態電解質造成之容量降低的觀點來看是有利的。

【0008】 用以解決課題之手段

本揭示之電容器具備：

金屬鈹；

固態電解質；及

鈹氧化膜，其配置於前述金屬鈹與前述固態電解質之間；

前述鈹氧化膜包含：第一部位，其含有氟；及，第二部位，其係在前述鈹氧化膜之厚度方向上較前述第一部位更接近前述固態電解質之位置與前述第一部位相接；且

前述第二部位中之氟濃度低於前述第一部位中之氟濃度。

【0009】發明效果

根據本揭示，可提供一種電容器，其使用含有氟之鈹氧化物，並且從抑制固態電解質造成之容量降低的觀點來看是有利的。

【圖式簡單說明】

【0010】圖1係顯示本揭示之電容器之一例的剖面圖。

圖2係顯示本揭示之電容器之另一例的剖面圖。

圖3A係顯示本揭示之電容器之又另一例的剖面圖。

圖3B係顯示本揭示之電容器之又另一例的剖面圖。

圖4A係示意地顯示本揭示之電路之一例的圖。

圖4B係示意地顯示本揭示之電路基板之一例的圖。

圖4C係示意地顯示本揭示之機器之一例的圖。

圖5係顯示實施例1A之試樣藉由拉塞福背向散射分析法(RBS，Rutherford Backscattering Spectrometry)所得之深度剖面(depth profile)中之氟(F)、鈹(Ta)及氧(O)之原子數比與深度的關係的圖表。

圖6係顯示實施例1B之試樣藉由飛行時間型二次離子質譜分析法(TOF-SIMS，Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry)所得之深度剖面中之F、

TaO³⁻及O之訊號強度與深度的關係的圖表。

圖7係顯示比較例1之試樣藉由TOF-SIMS所得之深度剖面中之F、TaO³⁻及O之訊號強度與深度的關係的圖表。

圖8係顯示實施例2A至2E及比較例2中之容量比的圖表。

圖9係顯示參考例1之試樣之介電質膜的XRD圖案的圖表。

圖10係顯示參考例1之試樣藉由TOF-SIMS所得之深度剖面中之F、TaO³⁻及O之訊號強度與深度的關係的圖表。

圖11係顯示比較例3之試樣藉由TOF-SIMS所得之深度剖面中之F、TaO³⁻及O之訊號強度與深度的關係的圖表。

圖12A係顯示電容器之容量與頻率的關係的圖表。

圖12B係顯示電容器之容量與頻率的關係的圖表。

圖13A係顯示電容器之介電正切tanδ與頻率的關係的圖表。

圖13B係顯示電容器之介電正切tanδ與頻率的關係的圖表。

【實施方式】

【0011】 用以實施發明之形態

(成為本揭示之基礎的知識見解)

例如，有在持續地尋求提高電子機器之處理性能。電容器等之電子零件的性能會對組入有該電子零件之電子機器的性能造成很大影響。因此，可預想對於小型且可發揮高性能之電容器的需求會提高。電容器已知有例如電解電容器。在電解電容器中，藉由鋁或鉭之化學轉化處理而在金屬鋁或金屬鉭之表面形成有由薄氧化膜構成之介電質。在電解電容器中，主要有在嘗試藉由增大介電質之比表面積來提高電容器之容量。另一方面，在所述嘗試中亦觀察到極限，吾等認為若可開發具有更高介電常數之介電質材料，便可更提高電容器之性能。

【0012】 例如，非專利文獻1中記載之多晶之TaO₂F薄膜具有高相對介電

常數。吾等認為鈮之氧氟化物之多晶因具有與鈮氧化物 Ta_2O_5 不同之結晶狀態，故極化變大，而具有高相對介電常數。除此之外，本發明人等發現，含有氟之鈮氧化物即便在其鈮氧化物為非晶質之情況下，相較於不含氟之鈮氧化物 Ta_2O_5 仍具有高相對介電常數。如此一來，藉由將含有氟之鈮氧化物用於電容器，可期待電容器之容量提高。另一方面，根據本發明人等之研討，了解到若將固態電解質配置成與含有氟之鈮氧化物之膜相接，便可能發生電容器之容量降低。

【0013】 因為將固態電解質配置成與含有氟之鈮氧化物之膜相接，而使電容器之容量降低的理由尚不明確。本發明人等認為係因為含有氟之鈮氧化物之膜與固態電解質的親和性會對含有氟之鈮氧化物之膜與固態電解質的接觸面積造成影響，而使電容器之容量降低的緣故。

【0014】 有鑑於所述情事，本發明人等針對使用含有氟之鈮氧化物，並且用於抑制固態電解質造成之容量降低的電容器之構成反覆專心致力研討。結果，新發現為了抑制固態電解質造成之容量降低，具有特定構成之鈮氧化物之膜是有利的。本發明人等根據該新知識見解而完成本揭示之電容器。

【0015】 (實施形態)

以下，針對本揭示之實施形態，一邊參照圖式一邊進行說明。本揭示不受以下實施形態限定。

【0016】 圖1係顯示本揭示之電容器之一例的剖面圖。如圖1所示，電容器1a具備有金屬鈮10、固態電解質20及鈮氧化膜30。鈮氧化膜30配置於金屬鈮10與固態電解質20之間。鈮氧化膜30包含有第一部位31及第二部位32。鈮氧化膜30例如更包含有第三部位33。第一部位31含有氟。第二部位32係在鈮氧化膜30之厚度方向上較第一部位31更接近固態電解質20之位置與第一部位31相接。第三部位33係在鈮氧化膜30之厚度方向上較第一部位31更接近金屬鈮10之位置與第一部位31相接。換言之，第一部位31例如係在鈮氧化膜30之厚度方向上配置

於第二部位32與第三部位33之間。在鈹氧化膜30中，第二部位32中之氟濃度及第三部位33中之氟濃度低於第一部位31中之氟濃度。

【0017】 鈹氧化膜30由於包含含有氟之第一部位31，因此容易具有高相對介電常數。因此，電容器1a容易具有高容量。藉由鈹氧化膜30包含第二部位32，容易抑制固態電解質20造成之容量降低。其理由尚不明確，但吾等認為係因為鈹氧化膜30與固態電解質20的親和性容易變高，從而鈹氧化膜30與固態電解質20的接觸面積容易變大的緣故。

【0018】 電容器1a之容量比例如為83%以上。容量比為電容器1a之靜電容 C_1 對在電容器1a設置固態電解質20前之靜電容 C_0 的比 C_1/C_0 。靜電容 C_0 及 C_1 例如可依循實施例中記載之方法來決定。

【0019】 根據專利文獻1，介電質層係藉由在包含氟離子之水溶液中將由鈹構成之陽極予以陽極氧化來形成。根據專利文獻1，藉由介電質層由包含氟之氧化鈹構成，電解電容器之等效串聯電阻(ESR)小。根據本發明人等之研討，藉由鈹在包含氟離子之水溶液中之陽極氧化所得之膜的介電正切可能會變高。在所述膜中，氟化物離子之離子擴散速度為氧化物離子之離子擴散速度的2倍以上，根據陽極氧化之條件，氟會聚集在鈹氧化物與單體之鈹的界面而可能形成氟濃度高之區域。吾等認為藉由在鈹氧化物與單體之鈹的界面形成氟濃度高之區域，膜之介電正切會變高。另一方面，鈹氧化膜30由於例如包含有第三部位33，因此鈹氧化膜30與金屬鈹10的界面中之氟濃度不易變高。因此，電容器1a之介電正切容易變低。

【0020】 電容器1a之介電正切例如在1Hz至10kHz之頻率下為0.20以下。

【0021】 如圖1所示，第一部位31、第二部位32及第三部位33各自例如為層狀部位。

【0022】 鈹氧化膜30中之第一部位31與第二部位32之邊界及第一部位31與

第三部位33之邊界例如可依循藉由TOF-SIMS所得之深度剖面來決定。例如，在藉由TOF-SIMS所得之深度剖面中，在第一部位31測定氟化物離子(F)之訊號強度的最大值。除此之外，在深度剖面中，特定出與該最大值的半值對應的一對深度。在一對深度當中，與接近金屬鈇10之深度對應的位置被決定為第一部位31與第三部位33之邊界，且與另一深度對應的位置被決定為第一部位31與第二部位32之邊界。鈇氧化膜30中之第一部位31與第二部位32之邊界及第一部位31與第三部位33之邊界亦可藉由拉塞福背向散射分析法(RBS)來決定。

【0023】 在電容器1a中，金屬鈇10與鈇氧化膜30之邊界例如可依循藉由TOF-SIMS所得之深度剖面來決定。例如，在深度剖面中，特定出與第一部位31對應的深度中之鈇氧化物離子(TaO^3)之訊號的最大值。特定出與該最大值的半值對應的深度，而與該深度對應的位置被決定為金屬鈇10與鈇氧化膜30之邊界。金屬鈇10與鈇氧化膜30之邊界亦可藉由RBS來決定。

【0024】 第二部位32中之氟濃度只要低於第一部位31之氟濃度，鈇氧化膜30藉由TOF-SIMS及RBS所得之深度剖面便不受特定態樣限定。例如，平均 A_{33F} 對平均值 A_{31F} 的比 A_{33F}/A_{31F} 為0.5以下。平均值 A_{31F} 係第一部位31中之氟化物離子(F)之訊號強度的平均值。平均值 A_{33F} 係第二部位32中之氟化物離子(F)之訊號強度的平均值。根據所述構成，更容易抑制固態電解質20造成之容量降低。比 A_{33F}/A_{31F} 亦可為0.2以下、0.15以下或0.129以下。比 A_{33F}/A_{31F} 例如為0.01以上，亦可為0.05以上或0.1以上。

【0025】 在鈇氧化膜30藉由TOF-SIMS所得之深度剖面中，平均值 A_{32F} 對平均值 A_{31F} 的比 A_{32F}/A_{31F} 例如為0.9以下。平均值 A_{32F} 係第三部位33中之氟化物離子(F)之訊號強度的平均值。根據所述構成，電容器1a更容易具有低介電正切。比 A_{32F}/A_{31F} 亦可為0.5以下、0.4以下或0.379以下。比 A_{32F}/A_{31F} 例如為0.01以上，亦可為0.05以上或0.1以上。

【0026】 在鈮氧化膜30之元素或離子之深度剖面中，第一部位31及第二部位32中之氧(O)或氧離子(O⁻)之訊號強度的變異係數不受特定值限定。其變異係數例如為0.09以下。在此情況下，在第一部位31及第二部位32中，氧離子(O⁻)之訊號強度的變異小，而電容器1a更容易具有高容量。其變異係數亦可為0.088以下、0.05以下或0.01以下。變異係數可以係將標準差除以平均值而求得。

【0027】 鈮氧化膜30之厚度 t_{30} 不受特定值限定。厚度 t_{30} 例如為1nm以上且1 μ m以下。

【0028】 第一部位31可為結晶質，亦可為非晶質。即便第一部位31為非晶質，鈮氧化膜30仍容易具有高相對介電常數，而電容器1a容易具有高容量。例如，在10°至50°之繞射角 2θ 中之對象的使用Cu-K α 射線所得之XRD圖案中，在顯示寬闊的暈圈圖案的情況下，可判斷對象為非晶質。

【0029】 第二部位32可為結晶質，亦可為非晶質。第三部位33可為結晶質，亦可為非晶質。

【0030】 第二部位32中之氟濃度只要低於第一部位31中之氟濃度，第一部位31之組成便不受特定組成限定。第一部位31例如不包含矽及鈦。第一部位31例如具有以TaO $_x$ 1F $_y$ 1表示之組成。該組成例如滿足 $0 < x1 < 2.5$ 及 $0 < y1 \leq 0.4$ 之條件。在此情況下，鈮氧化膜30容易具有高相對介電常數，而電容器1a容易具有高容量。又，可容易防止鈮氧化膜30中所含之氟因電場及熱等之影響而朝向金屬鈮10擴散，從而介電正切容易變低。

【0031】 在上述組成中，例如滿足 $y1 \geq 0.015$ 之條件。在此情況下，鈮氧化膜30更容易具有高相對介電常數，而電容器1a更容易具有高容量。在上述組成中，亦可滿足 $y1 \geq 0.016$ 、 $y1 \geq 0.017$ 、 $y1 \geq 0.018$ 、 $y1 \geq 0.019$ 、 $y1 \geq 0.02$ 或 $y1 \geq 0.03$ 之條件。在上述組成中，亦可為 $y1 \leq 0.3$ 或 $y1 \leq 0.2$ 。

【0032】 第二部位32中之氟濃度只要低於第一部位31中之氟濃度，第二部

位32中之氟濃度便不受特定值限定。第二部位32具有以 $TaO_{x_2}F_{y_2}$ 表示之組成。該組成例如滿足 $0 < x_2 < 2.5$ 之條件及 $0 \leq y_2 < 0.015$ 之條件。在此情況下，更容易抑制固態電解質造成之容量降低。

【0033】 第三部位33中之氟濃度只要低於第一部位31中之氟濃度，第三部位33中之氟濃度便不受特定值限定。第三部位33例如具有以 $TaO_{x_3}F_{y_3}$ 表示之組成。該組成例如滿足 $0 < x_3 < 2.5$ 之條件及 $0 \leq y_3 < 0.015$ 之條件。在此情況下，鈮氧化膜30在金屬鈮10附近中之氟濃度不易變得更高，而電容器1a之介電正切容易變得更低。

【0034】 上述組成中之 x_1 、 y_1 、 x_2 、 y_2 、 x_3 及 y_3 之值例如可根據RBS之結果來決定。亦可組合TOF-SIMS與RBS等之其他分析法，來決定 x_1 、 y_1 、 x_2 、 y_2 、 x_3 及 y_3 之值。

【0035】 固態電解質20不受特定固態電解質限定。固態電解質20例如可包含有導電性高分子，亦可包含有氧化錳等之錳化合物。導電性高分子之例為聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺及該等之衍生物。固態電解質20例如形成有層。

【0036】 如圖1所示，電容器1a例如更具備有導電體40。固態電解質20係在鈮氧化膜30之厚度方向上配置於鈮氧化膜30與導電體40之間。導電體40之材料不受特定材料限定。導電體40可包含有鋁、鈮、鈳及鈹等之閥金屬，可包含有金及鉑等之貴金屬，亦可包含有鎳。導電體40亦可包含有石墨等之碳材料。

【0037】 在電容器1a中，例如藉由導電體40及固態電解質20來構成陰極。

【0038】 形成鈮氧化膜30之方法不受特定方法限定。鈮氧化膜30例如可藉由包含以下(I)、(II)及(III)之方法來形成。

(I)在已使金屬鈮接觸不含氟之水溶液的狀態下對金屬鈮進行陽極化學轉化，而形成與金屬鈮相接之氧化物層。

(II)在已使上述(I)中形成之氧化物層接觸含氟之水溶液的狀態下對金屬鈮進

行陽極化學轉化，而獲得氧化物層。

(III)在已使上述(II)中形成之氧化物層接觸不含氟之水溶液的狀態下對金屬鈹進行陽極化學轉化，而獲得包含第一部位31、第二部位32及第三部位33之鈹氧化膜30。

【0039】在陽極化學轉化中，例如可在陽極與陰極之間配置有電解質的狀態下，對陽極與陰極之間施加數伏特[V]至數百伏特[V]之電壓。例如，可施加5伏特[V]至300伏特[V]之電壓。在金屬鈹為陽極的情況下，朝向金屬鈹被吸引之陰離子與已離子化之鈹會鍵結而形成化學轉化膜。此時，化學轉化膜中有時會組入存在於陽極周圍之源自電解質之不純物的離子或原子。因此，在將金屬鈹作為陽極使用之陽極化學轉化中，實質上無法形成僅由鈹及氧等之特定2種元素構成的膜。因此，例如在第二部位32及第三部位33中，可在以原子數基準計為0.4%以下之濃度包含鈹及氧以外之氟等其他元素。

【0040】圖2係顯示本揭示之電容器之另一例的剖面圖。圖2所示電容器1b除了特別說明之部分外，係與電容器1a同樣地構成。對於與電容器1a之構成要素相同或對應的電容器1b之構成要素，係附加相同符號並省略詳細說明。關於電容器1a之說明只要在技術上不矛盾，便亦適用於電容器1b。

【0041】如圖2所示，在電容器1b中，金屬鈹10之至少一部分為多孔質。根據所述構成，金屬鈹10之表面積容易變大，而電容器1b容易具有高容量。所述多孔質之結構例如可藉由金屬箔之蝕刻及粉末之燒結處理等來形成。

【0042】如圖2所示，於金屬鈹10之多孔質部位之表面上配置有鈹氧化膜30。鈹氧化膜30例如係藉由陽極化學轉化來成膜。以將鈹氧化膜30之多孔質部位周圍之空隙充填的方式配置有固態電解質20。在電容器1b中，例如藉由導電體40及固態電解質20來構成陰極。導電體40例如亦可包含有銀膠之固化物、石墨等之碳材料或上述固化物及碳材料雙方。

【0043】圖3A及圖3B係顯示本揭示之電容器之又另一例的剖面圖。圖3A所示電容器1c及圖3B所示電容器1d除了特別說明之部分外，係分別與電容器1a及電容器1b同樣地構成。對於與電容器1a或電容器1b之構成要素相同或對應的電容器1c或電容器1d之構成要素，係附加相同符號並省略詳細說明。關於電容器1a及電容器1b之說明只要在技術上不矛盾，便亦適用於電容器1c及電容器1d。

【0044】如圖3A及圖3B所示，在電容器1c及電容器1d中，鉭氧化膜30雖包含有第一部位31及第二部位32，但不包含第三部位33。在電容器1c及電容器1d中，例如第一部位31與金屬鉭10相接。藉由所述構成，因鉭氧化膜30包含第二部位32，故亦容易抑制固態電解質20造成之容量降低。所述鉭氧化膜30例如可藉由調整包含上述(I)、(II)及(III)之方法中之上述(III)之陽極化學轉化的條件來製作。例如，藉由在上述(III)之陽極化學轉化中提高對陽極與陰極之間施加之電壓，而可容易獲得所述鉭氧化膜30。

【0045】圖4A係示意地顯示本揭示之電路之一例的圖。電路3具備有電容器1a。電路3可為主動電路，亦可為被動電路。電路3可為放電電路，可為平滑電路，可為去耦電路，亦可為耦合電路。由於電路3具備有電容器1a，因此電路3容易發揮所期望之性能。例如，在電路3中，雜訊容易降低。電路3亦可具備有電容器1b。

【0046】圖4B係示意地顯示本揭示之電路基板之一例的圖。如圖4B所示，電路基板5具備有電容器1a。例如，在電路基板5中，形成有包含電容器1a之電路3。由於電路基板5具備有電容器1a，因此電路基板5容易發揮所期望之性能。電路基板5可為嵌入板，亦可為母板。電路基板5亦可具備有電容器1b。

【0047】圖4C係示意地顯示本揭示之機器之一例的圖。如圖4C所示，機器7具備有電容器1a。機器7例如具備有包含電容器1a之電路基板5。由於機器7

具備有電容器1a，因此機器7容易發揮所期望之性能。機器7可為電子機器，可為通訊機器，可為訊號處理裝置，亦可為電源裝置。機器7可為伺服器，可為AC配接器，可為加速器，亦可為液晶顯示裝置(LCD)等之平面顯示器。機器7可為USB充電器，可為固態硬碟(SSD)，可為PC、智慧型手機及輸入板PC等之資訊終端，亦可為乙太網路交換器。機器7亦可具備有電容器1b。

【0048】 (附記)

根據以上記載，揭示下述技術。

(技術1)

一種電容器，具備：

金屬鈹；

固態電解質；及

鈹氧化膜，其配置於前述金屬鈹與前述固態電解質之間；

前述鈹氧化膜包含：第一部位，其含有氟；及，第二部位，其係在前述鈹氧化膜之厚度方向上較前述第一部位更接近前述固態電解質之位置與前述第一部位相接；且

前述第二部位中之氟濃度低於前述第一部位中之氟濃度。

(技術2)

如請求項1之電容器，其中前述鈹氧化膜更包含第三部位，前述第三部位係在前述鈹氧化膜之厚度方向上較前述第一部位更接近前述金屬鈹之位置與前述第一部位相接；且

前述第三部位中之氟濃度低於前述第一部位中之氟濃度。

(技術3)

如請求項1之電容器，其中前述第一部位為非晶質。

(技術4)

如技術1至3中任一項之電容器，其中前述第一部位具有以 $TaO_{x1}F_{y1}$ 表示之組成；且

前述組成滿足 $0 < x1 < 2.5$ 之條件及 $0 < y1 \leq 0.4$ 之條件。

(技術5)

如技術1至4中任一項之電容器，其中前述第二部位具有以 $TaO_{x2}F_{y2}$ 表示之組成；且

前述組成滿足 $0 < x2 < 2.5$ 之條件及 $0 \leq y2 < 0.015$ 之條件。

(技術6)

如技術2之電容器，其中前述第三部位具有以 $TaO_{x3}F_{y3}$ 表示之組成；且

前述組成滿足 $0 < x3 < 2.5$ 之條件及 $0 \leq y3 < 0.015$ 之條件。

(技術7)

如技術1至6中任一項之電容器，其中在前述鈮氧化膜之元素或離子之深度剖面中，前述第一部位及前述第二部位中之氧(O)或氧離子 O^- 之訊號強度的變異係數為0.09以下。

(技術8)

一種電路，具備有如技術1至7中任一項之電容器。

(技術9)

一種電路基板，具備有如技術1至7中任一項之電容器。

(技術10)

一種機器，具備有如技術1至7中任一項之電容器。

【0049】 實施例

以下，藉由實施例進一步詳細說明本揭示。此外，以下實施例為例示，本揭示不受以下實施例限定。

【0050】 <實施例1A>

在丙酮中浸入有平板狀金屬鈹的狀態下進行超音波洗淨10分鐘，洗淨金屬鈹之表面。之後，使附著於金屬鈹之表面的丙酮蒸發，並以純水洗淨金屬鈹之表面。之後，使金屬鈹在大氣中乾燥而獲得陽極箔。

【0051】 將上述陽極箔與作為對電極之鉑箔以預定間隔配置成浸入磷酸水溶液。將未浸入水溶液之陽極箔的部分連接於電源裝置之正極，並將未浸入水溶液之鉑箔的部分連接於電源裝置之負極。對陽極箔與鉑箔之間施加97V之電壓30分鐘，而於陽極箔之表面形成包含 Ta_2O_5 之氧化物層。將陽極箔從水溶液中拉起並以純水洗淨，之後在大氣中使其乾燥。

【0052】 接著，將形成有氧化物層之上述陽極箔與作為對電極之鉑箔以預定間隔配置成浸入 NH_4HF_2 水溶液。將未浸入水溶液之陽極箔的部分連接於電源裝置之正極，並將未浸入水溶液之鉑箔的部分連接於電源裝置之負極。對陽極箔與鉑箔之間施加156V之電壓10分鐘，而形成含有氟之鈹氧化物層。將陽極箔從水溶液拉起並以純水洗淨，之後在大氣中使其乾燥。

【0053】 接著，將形成有含有氟之氧化物層之上述陽極箔與作為對電極之鉑箔以預定間隔配置成浸入磷酸水溶液。將未浸入水溶液之陽極箔的部分連接於電源裝置之正極，並將未浸入水溶液之鉑箔的部分連接於電源裝置之負極。藉由對陽極箔與鉑箔之間施加187V之電壓30分鐘，而形成包含 Ta_2O_5 之氧化物層。將陽極箔從水溶液拉起並以純水洗淨，之後在大氣中使其乾燥。依上述方式進行，而獲得於金屬鈹之表面形成有介電質膜的實施例1A之試樣。

【0054】 <實施例1B>

在丙酮中浸入有平板狀金屬鈹的狀態下進行超音波洗淨10分鐘，洗淨金屬鈹之表面。之後，使附著於金屬鈹之表面的丙酮蒸發，並以純水洗淨金屬鈹之表面。之後，使金屬鈹在大氣中乾燥而獲得陽極箔。

【0055】 將上述陽極箔與作為對電極之鉑箔以預定間隔配置成浸入磷酸水

溶液。將未浸入水溶液之陽極箔的部分連接於電源裝置之正極，並將未浸入水溶液之鉑箔的部分連接於電源裝置之負極。對陽極箔與鉑箔之間施加30V之電壓13小時，而於陽極箔之表面形成包含 Ta_2O_5 之氧化物層。然後，將陽極箔從水溶液中拉起並以純水洗淨，之後在大氣中使其乾燥。

【0056】 接著，將形成有氧化物層之上述陽極箔與作為對電極之鉑箔以預定間隔配置成浸入NaF與磷酸鈉緩衝液之混合水溶液。將未浸入混合水溶液之陽極箔的部分連接於電源裝置之正極，並將未浸入混合水溶液之鉑箔的部分連接於電源裝置之負極。對陽極箔與鉑箔之間施加75V之電壓4小時，而形成含有氟之鉭氧化物層。混合水溶液中之NaF濃度及磷酸鈉緩衝液濃度分別為0.1mol/L及0.05mol/L。將陽極箔從混合水溶液拉起並以純水洗淨，之後在大氣中使其乾燥。

【0057】 接著，將形成有含有氟之氧化物層之上述陽極箔與作為對電極之鉑箔以預定間隔配置成浸入磷酸水溶液。將未浸入水溶液之陽極箔的部分連接於電源裝置之正極，並將未浸入水溶液之鉑箔的部分連接於電源裝置之負極。藉由對陽極箔與鉑箔之間施加90V之電壓4小時，而形成包含 Ta_2O_5 之氧化物層。將陽極箔從磷酸水溶液拉起並以純水洗淨，之後在大氣中使其乾燥。依上述方式進行，而獲得於金屬鉭之表面形成有介電質膜的實施例1B之試樣。

【0058】 <比較例1>

除了省略對形成有含有氟之氧化物層的陽極箔使用磷酸水溶液來形成進一步之氧化物層以外，以與實施例1B同樣方式進行，而獲得比較例1之試樣。

【0059】 (RBS)

使用RBS裝置Pelletron 5SDH-2，對由實施例1A及實施例1B之試樣之介電質層製出之試料進行RBS。在RBS中，以預定條件對試料照射離子束而獲得RBS光譜。圖5係顯示實施例1A之試樣藉由RBS所得之深度剖面中之氟(F)、鉭(Ta)及氧

(O)之原子數比與深度的關係的圖表。在圖5中，縱軸表示氟(F)、鉭(Ta)及氧(O)之原子數比，橫軸表示深度。如圖5所示，實施例1A之試樣之介電質膜包含有F濃度較高之部位a與F濃度較低之部位b及部位c。部位a與部位b及部位c之邊界係藉由特定出與部位a中之F濃度之最大值的半值對應的深度來訂定。可理解為部位b與部位a之邊界位於與約80nm之深度對應的位置。可理解為部位c與部位a之邊界位於與約254nm之深度對應的位置。因此，可理解為部位a之厚度為約174nm，部位b之厚度為約80nm。介電質膜與金屬鉭之邊界係藉由特定出與部位a中之TaO³-之訊號強度之最大值的半值對應的深度來訂定。教示了介電質膜與金屬鉭之邊界位於與約300nm之深度對應的位置。因此，可理解為部位c之厚度為約46nm。在介電質膜與金屬鉭之邊界未確認到氟濃度之提高。根據所得RBS光譜，實施例1A及實施例1B之試樣之介電質層的部位a之組成分別為TaO_{2.33}F_{0.19}及TaO_{2.27}F_{0.03}。又，實施例1A及實施例1B之試樣之介電質層的部位b之組成分別為TaO_{2.47}及TaO_{2.48}。實施例1A及實施例1B之試樣之部位b中之氟元素濃度低於分析下限即0.4質量%，在以TaO_xF_y所示組成中為y₂<0.015。實施例1A及實施例1B之試樣之部位c中之氟元素濃度低於分析下限即0.4質量%，在以TaO_xF_y所示組成中為y₃<0.015。

【0060】 吾等認為實施例1A及實施例1B之試樣之介電質膜由於具有部位b，因此根據後述實施例2A至2E與比較例2之對比，相較於比較例1之試樣更容易抑制固態電解質造成之容量降低。除此之外，吾等認為實施例1A及實施例1B之試樣由於具有部位c，因此根據後述參考例1，容易降低電容器之介電正切。

【0061】 (TOF-SIMS)

從實施例1B及比較例1之試樣裁切出預定大小之斷片，並藉由樹脂包埋製出TOF-SIMS用之試料。使用ION-TOF公司製之TOF-SIMS裝置TOF.SIMS5，對由實施例1B及比較例1之試樣製出之試料進行TOF-SIMS，進行介電質膜的深度方向

之組成分析。在TOF-SIMS中，使用Bi束作為一次離子束。使用O₂⁺作為濺鍍離子物種。圖6係顯示實施例1B之試樣藉由TOF-SIMS所得之深度剖面中之氟化物離子(F⁻)、鉭酸離子(TaO³⁻)及氧離子(O⁻)之訊號強度與深度的關係的圖表。圖7係顯示比較例1之試樣藉由TOF-SIMS所得之深度剖面中之F⁻、鉭酸離子TaO³⁻及O⁻之訊號強度與深度的關係的圖表。在圖6及圖7中，縱軸表示各離子之訊號強度，橫軸表示介電質膜中之深度。

【0062】 如圖6所示，實施例1B之試樣之介電質膜包含有F⁻之訊號強度較高之部位a與F⁻之訊號強度較低之部位b及c。部位a與部位b及c之邊界係藉由特定出與部位a中之F⁻之訊號強度之最大值的半值對應的深度來訂定。可理解為部位b與部位a之邊界位於與約43nm之深度對應的位置。可理解為部位c與部位a之邊界位於與約170nm之深度對應的位置。因此，可理解為部位a之厚度為約127nm，部位b之厚度為約43nm。介電質膜與金屬鉭之邊界係藉由特定出與部位a中之TaO³⁻之訊號強度之最大值的半值對應的深度來訂定。教示了介電質膜與金屬鉭之邊界位於與約176nm之深度對應的位置。因此，可理解為部位c之厚度為約6nm。在介電質膜與金屬鉭之邊界未確認到氟濃度之提高。

【0063】 在部位b及部位a中，未確認到在O⁻之訊號強度上有較大之變異，其訊號強度之變異係數為約0.088。

【0064】 另一方面，如圖7所示，可理解為比較例1之試樣之介電質膜係從其表面涵蓋至約180nm之深度而存在。在比較例1之試樣中，氟濃度在從介電質膜之表面涵蓋至約170nm之深度中係大致固定。

【0065】 <實施例2A>

在已將由棒狀金屬鉭構成之陽極引線之長邊方向之一端部埋入金屬鉭粉末的狀態下，將鉭粉末形成長方體狀，而獲得成形體。將該成形體燒結，而獲得埋設有陽極引線之一端部的多孔質結構之陽極體。

【0066】接著，使上述陽極體浸漬於磷酸水溶液，使用陽極引線對上述陽極體施加40V之電壓13小時，而於陽極體之表面形成包含 Ta_2O_5 之氧化物層。將陽極體從磷酸水溶液拉起並以純水洗淨，之後在調節成 $100^\circ C$ 之乾燥爐中使其乾燥10分鐘。

【0067】接著，使形成有氧化物層之上述陽極體浸漬於 NH_4HF_2 水溶液，使用陽極引線對陽極體施加80V之電壓10分鐘。藉此，於陽極體之表面形成含有氟之鉭氧化物層。

【0068】接著，將形成有含有氟之氧化物層之上述陽極體浸漬於磷酸水溶液，使用陽極引線對陽極體施加80V之電壓30分鐘，藉此形成包含 Ta_2O_5 之氧化物層。將陽極體從磷酸水溶液拉起並以純水洗淨，之後在調節成 $100^\circ C$ 之乾燥爐中使其乾燥10分鐘。依上述方式進行，而獲得於陽極體之表面形成有介電質膜的100個實施例2A之附介電質膜之陽極體。

【0069】接著，使用化學聚合法，於50個實施例2A之附介電質膜之陽極體的介電質膜表面形成包含聚噻吩之固態電解質層。

【0070】接著，於固態電解質層上塗佈石墨粒子懸浮液並在大氣中使其乾燥，藉此形成含碳層，再進一步於含碳層上塗佈含銀粒子之溶液並在大氣中使其乾燥，藉此形成含銀層。依上述方式進行，而製出實施例2A之電容器。

【0071】 <實施例2B>

以與實施例1A同樣方式進行，使燒結鉭粉末之成形體而製出之陽極體浸漬於磷酸水溶液，使用陽極引線對上述陽極體施加30V之電壓13小時，而於陽極體之表面形成包含 Ta_2O_5 之氧化物層。將陽極體從磷酸水溶液拉起並以純水洗淨，之後在調節成 $100^\circ C$ 之乾燥爐中使其乾燥10分鐘。

【0072】接著，使形成有氧化物層之上述陽極體浸漬於NaF與磷酸鈉緩衝液之混合溶液，使用陽極引線對陽極體施加83V4小時。藉此，於陽極體之表面

形成含有氟之鉭氧化物層。

【0073】 接著，將形成有含有氟之氧化物層之上述陽極體浸漬於磷酸水溶液，使用陽極引線對陽極體施加88V之電壓4小時，藉此形成包含 Ta_2O_5 之氧化物層。將陽極體從磷酸水溶液拉起並以純水洗淨，之後在調節成 $100^{\circ}C$ 之乾燥爐中使其乾燥10分鐘。依上述方式進行，而獲得於陽極體之表面形成有介電質膜的100個實施例2B之附介電質膜之陽極體。

【0074】 接著，以與實施例2A同樣方式進行，於50個實施例2B之附介電質膜之陽極體的介電質膜表面形成固態電解質層、含碳層及含銀層。依上述方式進行，而製出實施例2B之電容器。

【0075】 <實施例2C至2E>

除了在形成含有氟之氧化物層時將對陽極體施加之電壓變更成78V、73V及68V以外，以與實施例2B同樣方式進行，而獲得實施例2C、2D及2E之附介電質膜之陽極體。所得實施例2C、2D及2E之附介電質膜之陽極體各自的數量為100個。除了各自使用50個實施例2C、2D及2E之附介電質膜之陽極體來取代50個實施例2B之附介電質膜之陽極體以外，以與實施例2B同樣方式進行，而分別製出50個實施例2C、2D及2E之電容器。

【0076】 <比較例2>

除了在形成含有氟之氧化物層時將對陽極體施加之電壓變更成88V，並省略其後之使用磷酸水溶液來形成進一步之氧化物層以外，以與實施例2B同樣方式進行，而獲得比較例2之附介電質膜之陽極體。所得比較例2之附介電質膜之陽極體的數量為100個。除了使用50個比較例2之附介電質膜之陽極體來取代50個實施例2B之附介電質膜之陽極體以外，以與實施例2B同樣方式進行，而製出比較例2之電容器。

【0077】 (容量評估)

使用4端子測定用之LCR阻抗分析儀(LCR meter)，針對實施例2A、2B、2C、2D及2E、以及比較例2之附介電質膜之陽極體及電容器，測定在頻率120Hz下之靜電容。將結果顯示於表1。該結果係針對50個附介電質膜之陽極體及50個電容器之測定值的算術平均。在各實施例及比較例2中，將電容器之靜電容 C_1 對附介電質膜之陽極體之靜電容 C_0 的比 C_1/C_0 訂定為容量比。圖8係顯示實施例2A至2E及比較例2中之容量比的圖表。該圖表中之縱軸表示容量比。

【0078】如表1所示，實施例2A、實施例2B、實施例2C、實施例2D、實施例2E及比較例2之電容器之靜電容分別低於實施例2A、實施例2B、實施例2C、實施例2D、實施例2E及比較例2之附介電質膜之陽極體之靜電容。此乃教示了固態電解質未與介電質膜整體接觸。

【0079】如圖8所示，實施例2A至2E中之容量比為83%以上，高於比較例2之容量比。吾等認為此乃因為對形成有含有氟之氧化物層的陽極體使用磷酸水溶液所形成之進一步之氧化物層與固態電解質的親和性高，從而介電質膜與固體電解質的接觸面積變大的緣故。如圖8所示，可確認到在形成含有氟之氧化物層時對陽極體施加之電壓若低，容量比便會變高的傾向。吾等認為在形成含有氟之氧化物層時對陽極體施加之電壓若低，對形成有含有氟之氧化物層的陽極體使用磷酸水溶液所形成之進一步之氧化物層的厚度在介電質膜的厚度中所佔之比率便會變大。藉此，吾等認為在形成含有氟之氧化物層時對陽極體施加之電壓若低，容量比便容易變高。

[(0080)] [表1]

	附介電質膜之陽極膜 之靜電容 C_0	用容器 之靜電容 C_1	密着比 C_1/C_0 [%]
實施例2A	70.8	59.0	83.3
實施例2B	59.3	49.9	84.1
實施例2C	59.1	50.7	85.8
實施例2D	60.5	51.9	85.8
實施例2E	59.7	51.6	86.4
比較例2	60.7	48.7	80.2

[(0081)] <參考例1>

在內耐中浸入有平板狀金屬鋁的狀態下進行超音波洗淨10分鐘，洗淨金屬鋁之表面。之後，使附著於金屬鋁之表面的內耐蒸發，並以純水洗淨金屬鋁之表面後，使金屬鋁在大氣中乾燥。

[(0082)] 接著，將上述金屬鋁與作為對電極之鋁箔以預定間隔配置或浸入磷酸水溶液。將未浸入水溶液之金屬鋁的部分連接於電源裝置之正極，並將未浸入水溶液之鋁箔的部分連接於電源裝置之負極。在恆定電壓狀態下從電源裝置流通電流，對金屬鋁與對電極之間施加64V之電壓30分鐘。藉此，在陽極之金屬鋁之表面會產生電化學反應，而獲得氧化膜。將形成有氧化膜之金屬鋁從水溶液中取出，以純水洗淨並在大氣中使其乾燥。

[(0083)] 接著，將形成有氧化膜之上述金屬鋁作為陽極，且將鋁箔作為陰極，並以預定間隔配置或浸入 $\text{NiCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 水溶液後，分別將未浸入水溶液之陽極及陰極的部分連接於電源裝置之正極及負極。在恆定電壓狀態下從電源裝置流通電流，對陽極與陰極之間施加80V之電壓10分鐘，並進行陽極化學轉化處理。之後，將陽極化學轉化處理後之陽極從水溶液中取出，以純水洗淨並使其乾燥。依上述方式進行，而獲得於金屬鋁之表面形成有介電質膜的參考例1之試樣。

【0084】 <比較例3>

在丙酮中浸入有平板狀金屬鈹的狀態下進行超音波洗淨10分鐘，洗淨金屬鈹之表面。之後，使附著於金屬鈹之表面的丙酮蒸發，並以純水洗淨金屬鈹之表面後，使金屬鈹在大氣中乾燥。

【0085】 接著，將金屬鈹作為陽極，且將鉑箔作為陰極，並以預定間隔配置成浸入 NH_4HF_2 水溶液後，分別將未浸入水溶液之陽極及陰極的部分連接於電源裝置之正極及負極。在恆定電壓狀態下從電源裝置流通電流，對陽極與陰極之間施加80V之電壓10分鐘，並進行陽極化學轉化處理。之後，將陽極化學轉化處理後之陽極從水溶液中取出，以純水洗淨並使其乾燥。依上述方式進行，而獲得於金屬鈹之表面形成有介電質膜的比較例3之試樣。

【0086】 <比較例4>

在裝滿有丙酮之容器中浸入有金屬鈹的狀態下進行超音波洗淨10分鐘，洗淨金屬鈹之表面。之後，使附著於金屬鈹之表面的丙酮蒸發，並以純水洗淨金屬鈹之表面。之後，使金屬鈹在大氣中乾燥。

【0087】 接著，將金屬鈹與作為對電極之鉑箔以預定間隔配置成浸入磷酸水溶液。將未浸入水溶液之金屬鈹的部分連接於電源裝置之正極，並將未浸入水溶液之鉑箔的部分連接於電源裝置之負極。在恆定電壓狀態下從電源裝置流通電流，對金屬鈹與對電極之間施加80V之電壓30分鐘。在屬陽極之金屬鈹之表面產生電化學反應，而獲得氧化膜。將形成有氧化膜之金屬鈹從水溶液中取出，以純水洗淨並在大氣中乾燥。依上述方式進行，可獲得具有由不含氟之氧化鈹所形成之介電質膜的比較例4之試樣。

【0088】 (X射線繞射測定)

使用Rigaku公司製之X射線繞射(XRD)裝置Smartlab，取得參考例1之試樣之介電質膜藉由 $2\theta/\theta$ 掃描所得之XRD圖案。使用 $\text{Cu-K}\alpha$ 射線作為X射線源，將電壓

調節成40kV，將電流調節成30mA，並將掃描速度調節成10deg./分鐘。圖9顯示參考例1之試樣之介電質膜的XRD圖案。在圖9所示XRD圖案中未確認到源自結晶結構之波峰，表示參考例1之試樣之鈹氧化膜為非晶質。

【0089】 (TOF-SIMS)

從參考例1及比較例3之試樣裁切出預定大小之斷片，並藉由樹脂包埋製出TOF-SIMS用之試料。使用ION-TOF公司製之TOF-SIMS裝置TOF.SIMS5，對由參考例1及比較例3之試樣製出之試料進行TOF-SIMS，進行介電質膜之氧化膜的深度方向之組成分析。在TOF-SIMS中，使用Bi束作為一次離子束。使用O₂⁺作為濺鍍離子物種。圖10係顯示參考例1之試樣藉由TOF-SIMS所得之深度剖面中之F⁻、TaO³⁻及O⁻之訊號強度與深度的關係的圖表。圖11係顯示比較例3之試樣藉由TOF-SIMS所得之深度剖面中之F⁻、TaO³⁻及O⁻之訊號強度與深度的關係的圖表。在圖10及圖11中，縱軸表示各離子之訊號強度，橫軸表示介電質膜中之深度。

【0090】 根據圖10，可理解參考例1之試樣之介電質膜形成於金屬鈹上，且其包含氟濃度高之部位及氟濃度低之部位。氟濃度高之部位係從介電質膜之表面涵蓋至約60nm之深度而存在。另一方面，氟濃度低之部位係從介電質膜之約75nm之深度涵蓋至約150nm之深度而存在。從介電質膜之氟濃度低之部位中之F⁻之訊號強度來看，可理解為該部位中之氟濃度以原子數基準計為0.4%以下。氟濃度高之部位及氟濃度低之部位各自中之氟濃度的變異少。在圖10中，可理解為約150nm以上之深度係與金屬鈹對應。在金屬鈹與介電質膜之邊界未確認氟濃度之提高。

【0091】 另一方面，根據圖11，可理解為比較例3之試樣之介電質膜係從其表面涵蓋至約180nm之深度而存在。在比較例3之試樣中，在金屬鈹與介電質膜之邊界可確認氟濃度之提高。吾等認為這係因為由於氟化物離子之擴散速度遠快於氧化物離子之擴散速度，因此在形成藉由陽極化學轉化所得之鈹氧化膜

之前，會發生氟化物離子往金屬鈹擴散及氟化鈹之生成所致。依上述方式進行所生成之氟化鈹缺乏電絕緣性，從而可能會使電容器所要求之介電質的特性降低。除此之外，因所述氟化鈹會存在於金屬鈹附近，故鈹氧化膜之形成會變得不均一，亦有引起鈹氧化膜之剝離的疑慮。因此，於金屬鈹附近存在氟化鈹之介電質難謂適合作為電容器用之介電質。另一方面，如參考例1，只要預先進行使用不含氟之溶液的化學轉化處理，便可輕易地於金屬鈹上形成包含有氟之鈹氧化膜而無剝離。

【0092】 (容量及介電正切)

將參考例1之試樣安裝於BAS公司製之電化學電池，遵循將鉑作為對電極之交流阻抗法，評估參考例1之電容器的介電特性。在該評估中，在從10至100mV之振幅及從1MHz至0.1Hz之頻率的範圍內對實施例1B之電容器施加交流電壓，並從各頻率下之電阻值算出容量。圖12A及圖12B係顯示電容器之容量與頻率的關係的圖表。在圖12A及圖12B中，縱軸表示容量，橫軸表示頻率。圖12A係將圖12B之以二點鏈線包圍之部分放大來顯示者。除此之外，根據該評估結果，求出參考例1之電容器在各頻率下之介電正切 $\tan\delta$ 。圖13A及圖13B係顯示電容器之介電正切 $\tan\delta$ 與頻率的關係的圖表。在圖13A中，縱軸表示 $\tan\delta$ ，橫軸表示頻率。圖13A係將圖13B之以二點鏈線包圍之部分放大來顯示者。

【0093】 將比較例3之試樣安裝於BAS公司製之電化學電池，遵循將鉑作為對電極之交流阻抗法，以與參考例1同樣方式進行，求出比較例3之電容器的容量及介電正切 $\tan\delta$ 。將結果顯示於圖12A至圖13B。

【0094】 將比較例4之試樣安裝於BAS公司製之電化學電池，遵循將鉑作為對電極之交流阻抗法，以與參考例1同樣方式進行，求出比較例4之電容器的容量及介電正切 $\tan\delta$ 。將結果顯示於圖12A至圖13B。

【0095】 參考例1、比較例3及比較例4之試樣之介電質層形成於同等表面

狀態之金屬鉍上，可理解為各試樣之介電質層的表面積無太大差異。根據圖12A及圖12B，參考例1及比較例3之電容器的容量高於比較例4之電容器的容量。比較例3之電容器的容量雖高，但如圖13A及圖13B所示，比較例3之電容器的介電正切 $\tan\delta$ 亦高。 $\tan\delta$ 係與在電容器之內部消耗之能量對應，可理解在比較例3之電容器中，電能之損耗大。另一方面，可理解參考例1之電容器不僅電容器的容量高，介電正切 $\tan\delta$ 亦低，並且從電能之損耗少的觀點來看也是優異的。

【0096】 關於實施例1A、實施例1B、實施例2A至2E、參考例1及比較例1至4之對應關係，顯示於表2。

[(0097)] [表2]

	金屬製 之形狀	用於形成介質質膜之水溶液之種類		
		第1種	第2種	第3種
實施例1A	平板	磷酸水溶液	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 水溶液	磷酸水溶液
實施例2A	粉末狀結晶	磷酸水溶液	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 水溶液	磷酸水溶液
實施例1B	平板	磷酸水溶液	NaF與磷酸鈉鋁銲液 之混合水溶液	磷酸水溶液
比較例1	平板	磷酸水溶液	NaF與磷酸鈉鋁銲液 之混合水溶液	無
實施例2B至2E	粉末狀結晶	磷酸水溶液	NaF與磷酸鈉鋁銲液 之混合水溶液	磷酸水溶液
比較例2	粉末狀結晶	磷酸水溶液	NaF與磷酸鈉鋁銲液 之混合水溶液	無
參考例1	平板	磷酸水溶液	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 水溶液	無
比較例3	平板	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 水溶液	無	無
比較例4	平板	磷酸水溶液	無	無

[(0098)] 產業上之可利用性

本揭示之電容器從抑制固態電解質造成之容量降低的觀點來看是有利的。

[(符號說明)]

[(0099)]

1a,1b,1c,1d:電容器

3:電路

5:電路基板

7:機器

10:金屬鈹

20:固態電解質

30:鈹氧化膜

31:第一部位

32:第二部位

33:第三部位

40:導電體

a,b,c:部位

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種電容器，具備：

金屬鈹；

固態電解質；及

鈹氧化膜，其配置於前述金屬鈹與前述固態電解質之間；

前述鈹氧化膜包含：第一部位，其含有氟；及，第二部位，其係在前述鈹氧化膜之厚度方向上較前述第一部位更接近前述固態電解質之位置與前述第一部位相接；且

前述第二部位中之氟濃度低於前述第一部位中之氟濃度。

【請求項2】 如請求項1之電容器，其中前述鈹氧化膜更包含第三部位，前述第三部位係在前述鈹氧化膜之厚度方向上較前述第一部位更接近前述金屬鈹之位置與前述第一部位相接；且

前述第三部位中之氟濃度低於前述第一部位中之氟濃度。

【請求項3】 如請求項1之電容器，其中前述第一部位為非晶質。

【請求項4】 如請求項1之電容器，其中前述第一部位具有以 $TaO_{x1}F_{y1}$ 表示之組成；且

前述組成滿足 $0 < x1 < 2.5$ 之條件及 $0 < y1 \leq 0.4$ 之條件。

【請求項5】 如請求項1之電容器，其中前述第二部位具有以 $TaO_{x2}F_{y2}$ 表示之組成；且

前述組成滿足 $0 < x2 < 2.5$ 之條件及 $0 \leq y2 < 0.015$ 之條件。

【請求項6】 如請求項2之電容器，其中前述第三部位具有以 $TaO_{x3}F_{y3}$ 表示之組成；且

前述組成滿足 $0 < x3 < 2.5$ 之條件及 $0 \leq y3 < 0.015$ 之條件。

【請求項7】 如請求項1之電容器，其中在前述鈹氧化膜之元素或離子之

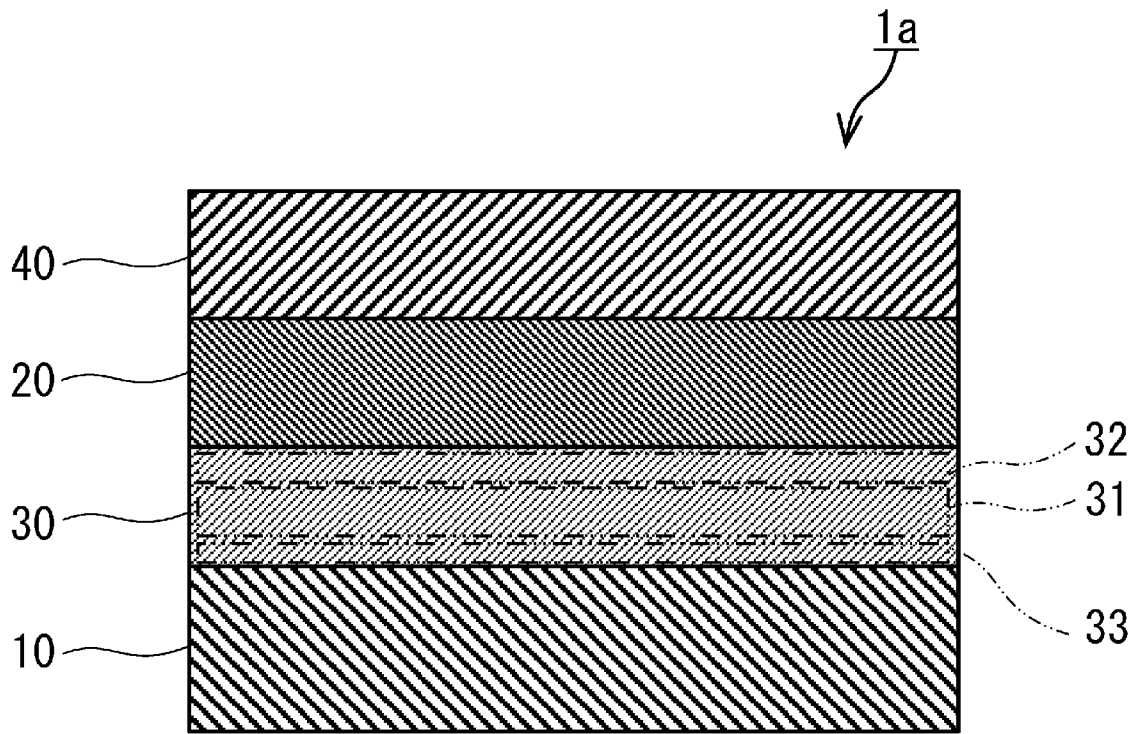
深度剖面中，前述第一部位及前述第二部位中之氧(O)或氧離子O⁻之訊號強度的變異係數為0.09以下。

【請求項8】 一種電路，具備有如請求項1至7中任一項之電容器。

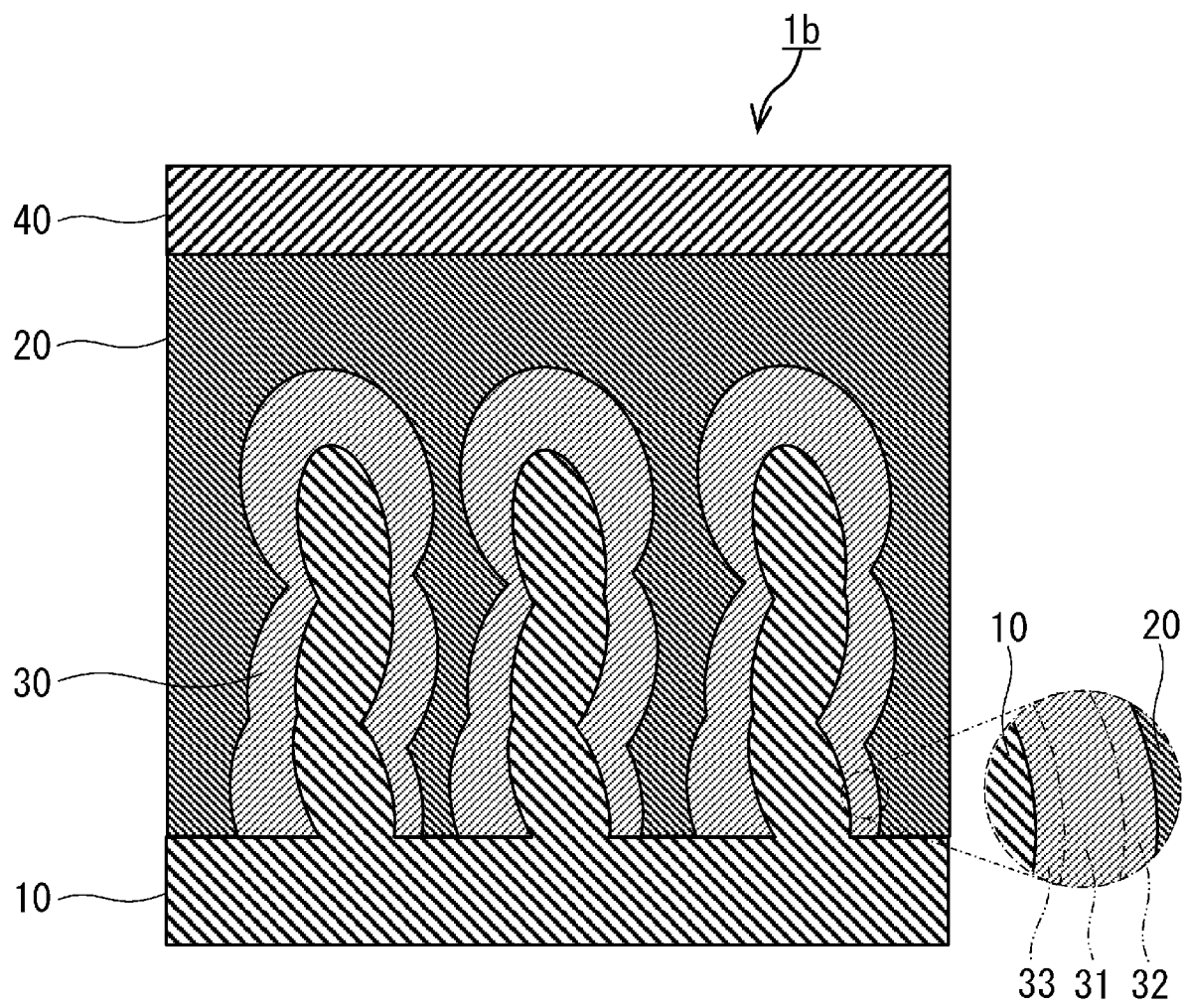
【請求項9】 一種電路基板，具備有如請求項1至7中任一項之電容器。

【請求項10】 一種機器，具備有如請求項1至7中任一項之電容器。

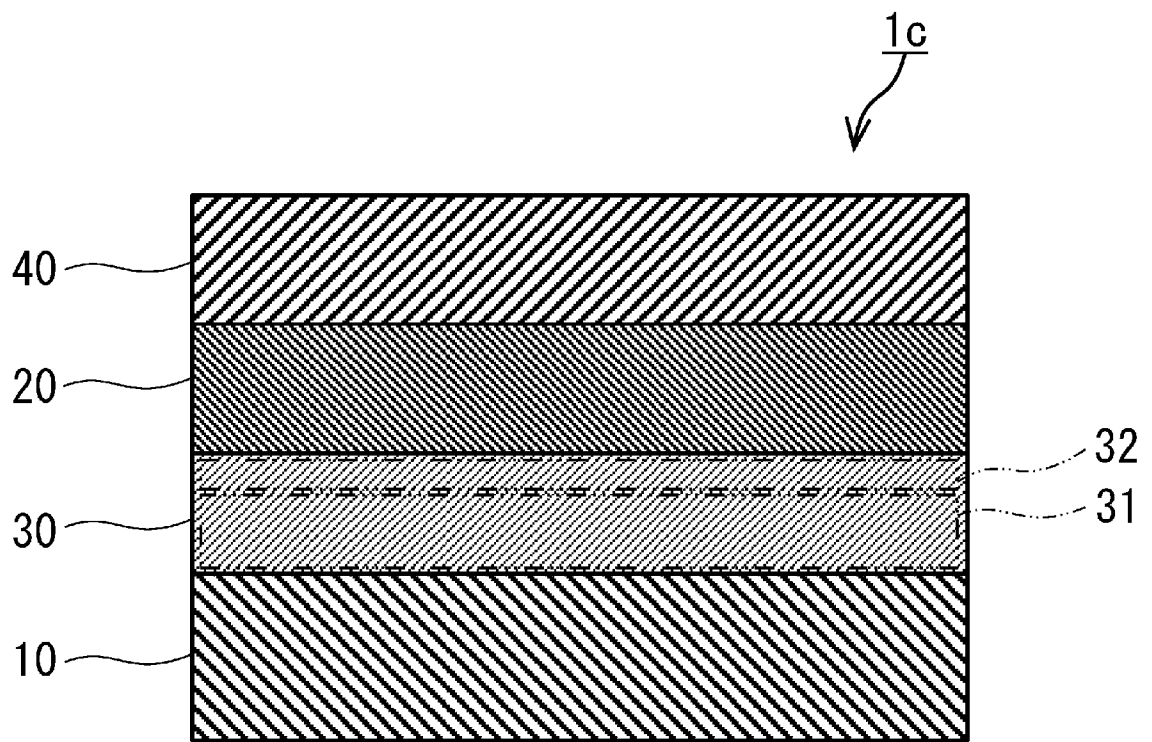
【發明圖式】



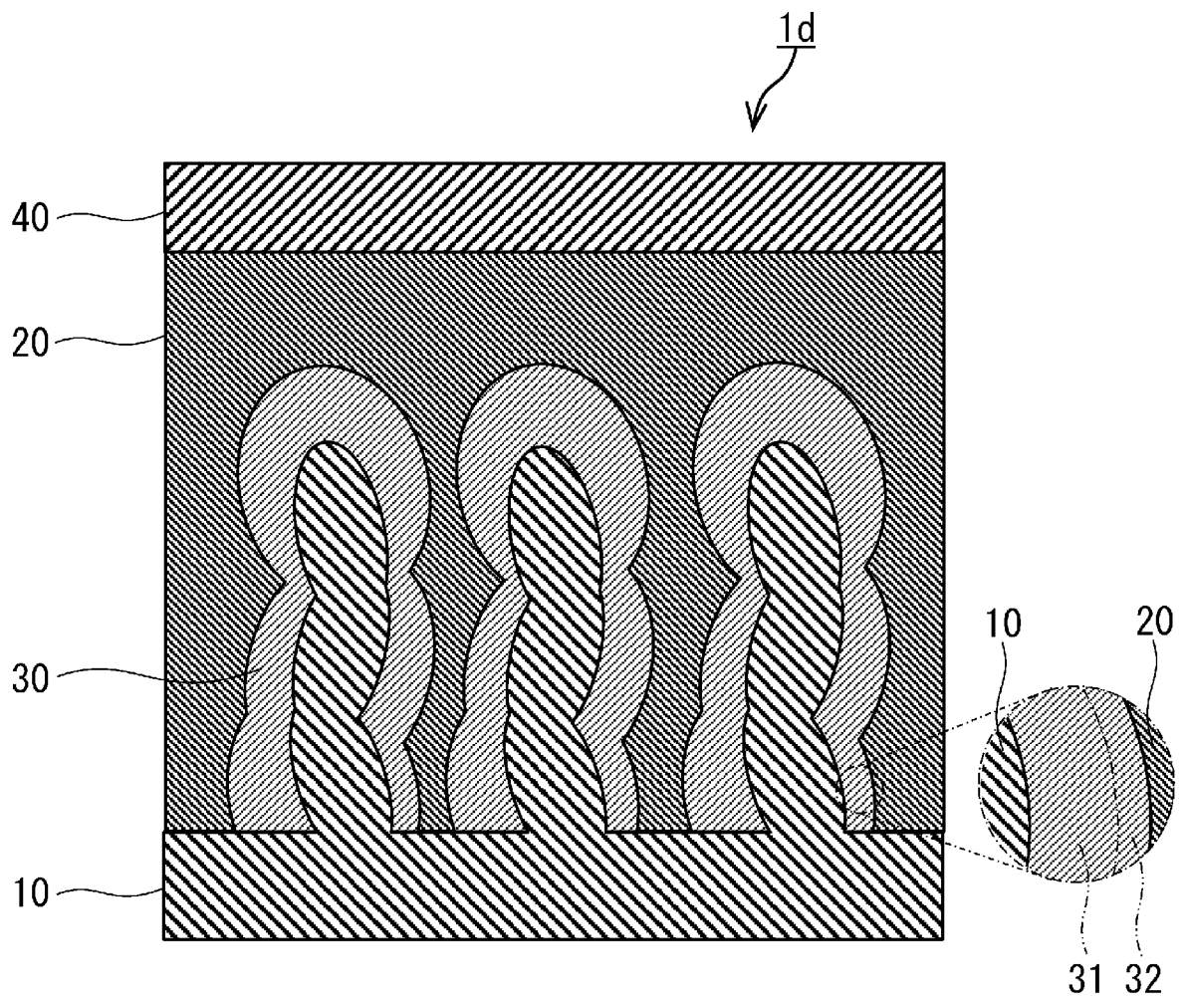
【圖1】



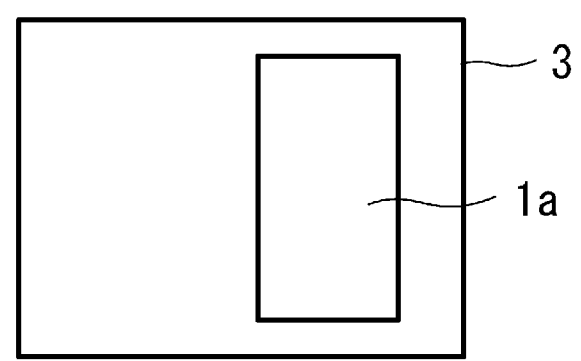
【圖2】



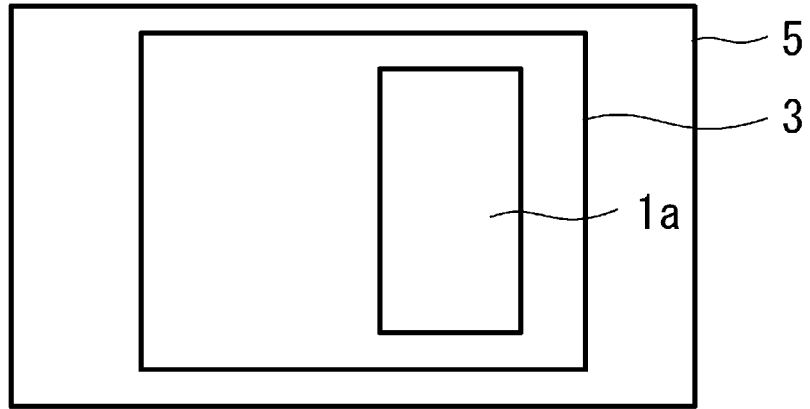
【圖3A】



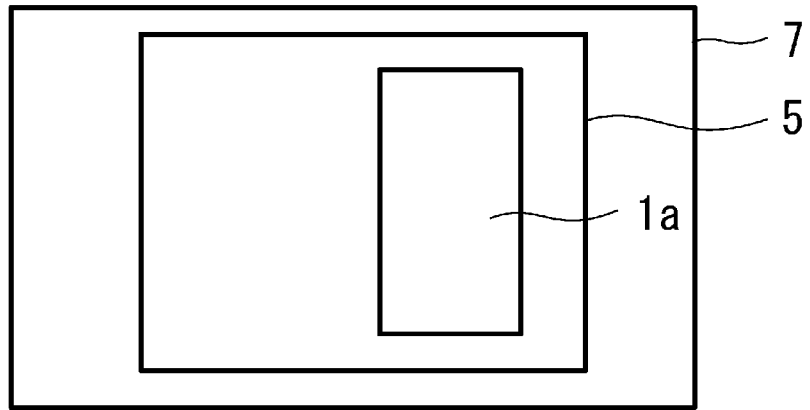
【圖3B】



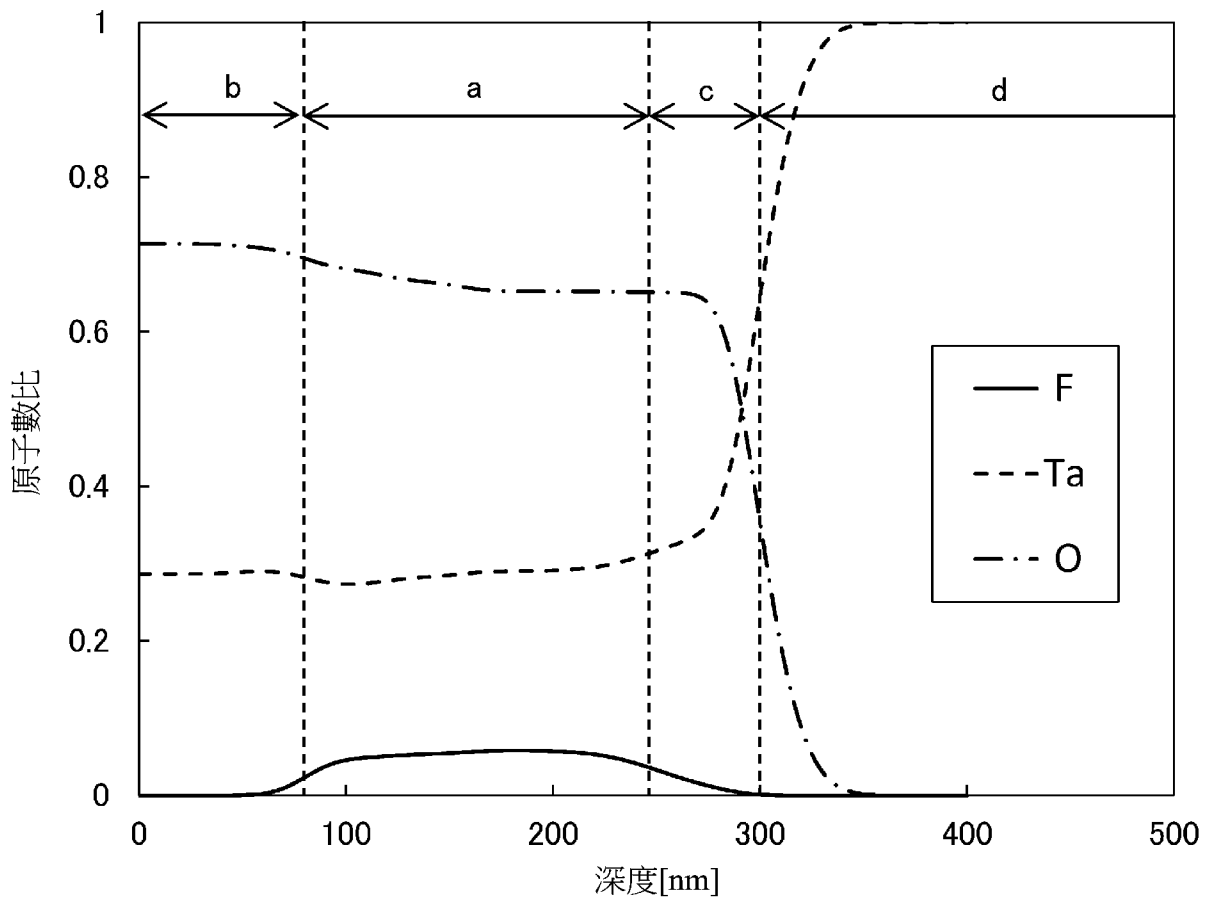
【圖4A】



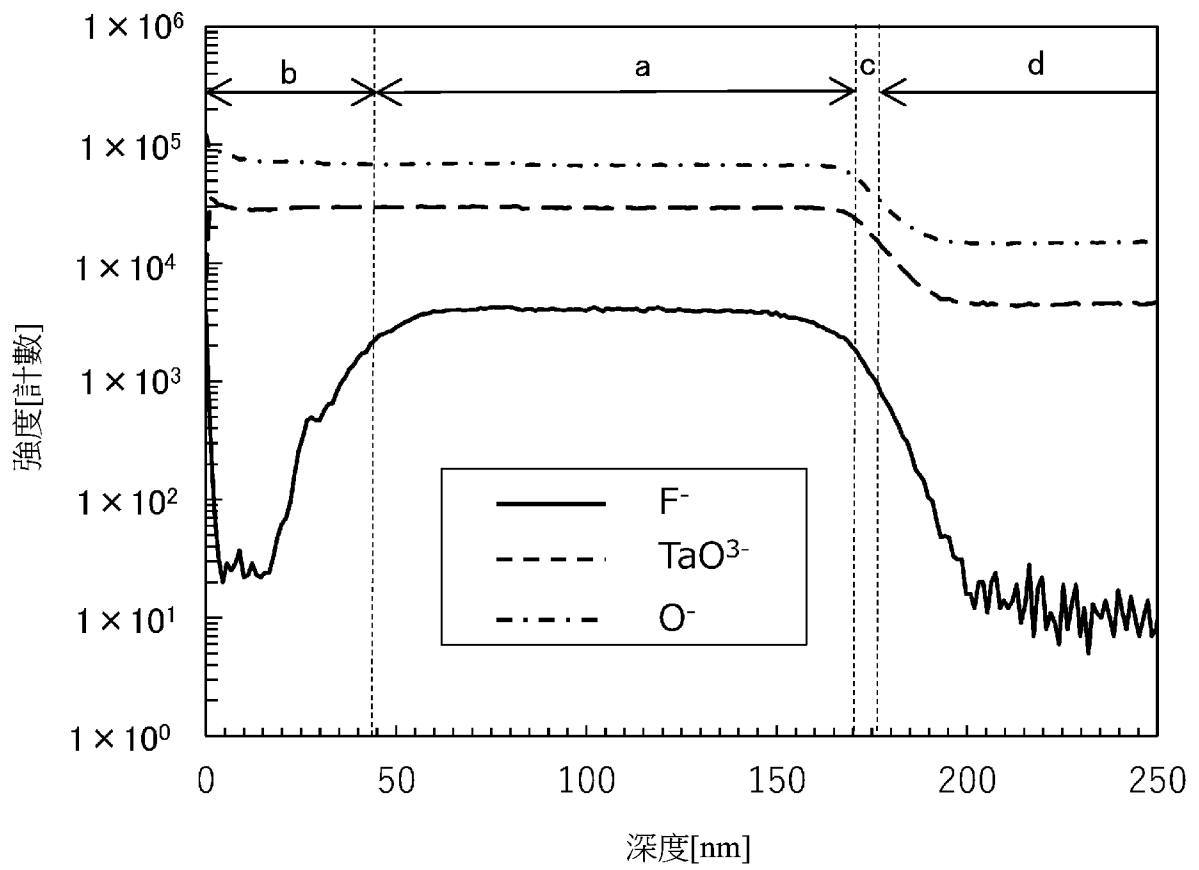
【圖4B】



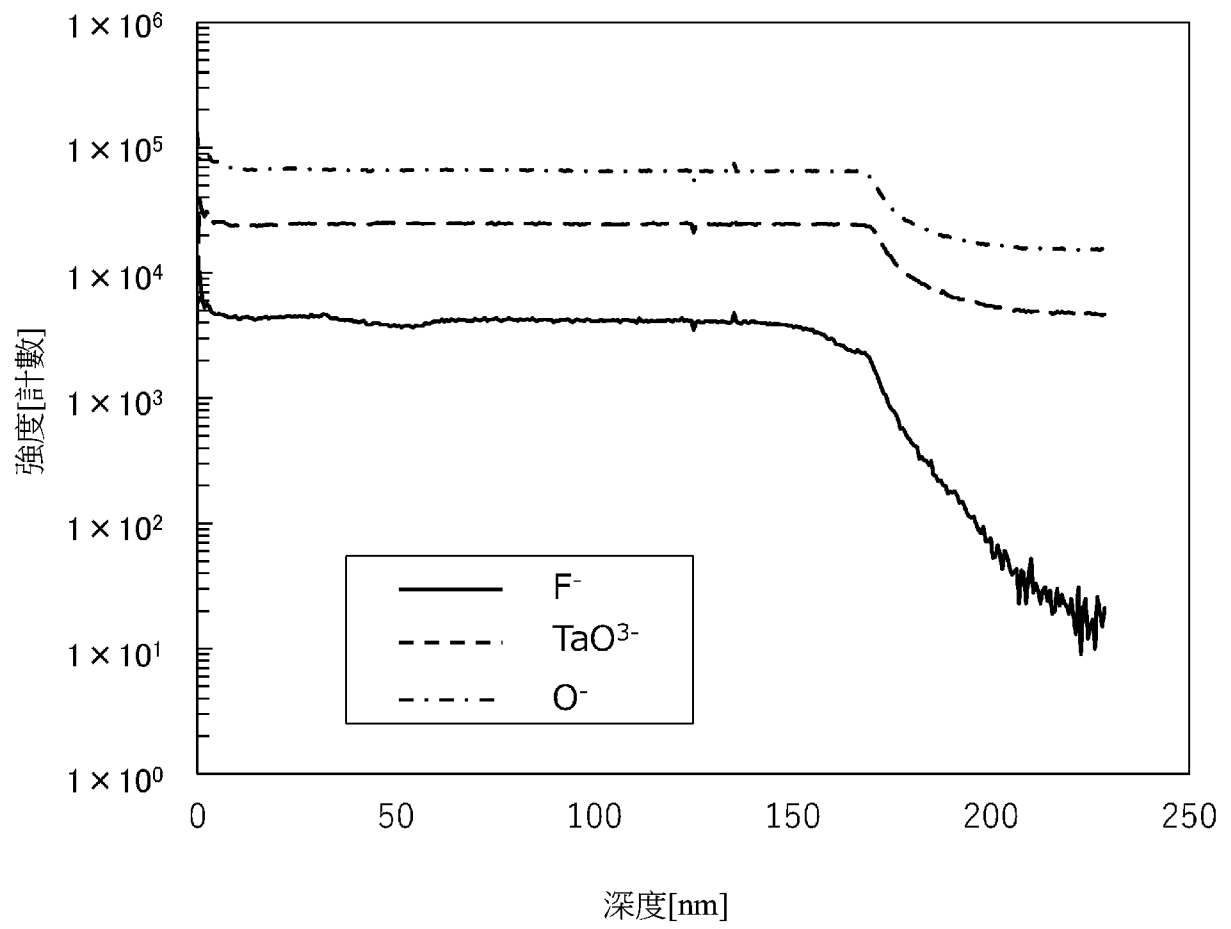
【圖4C】



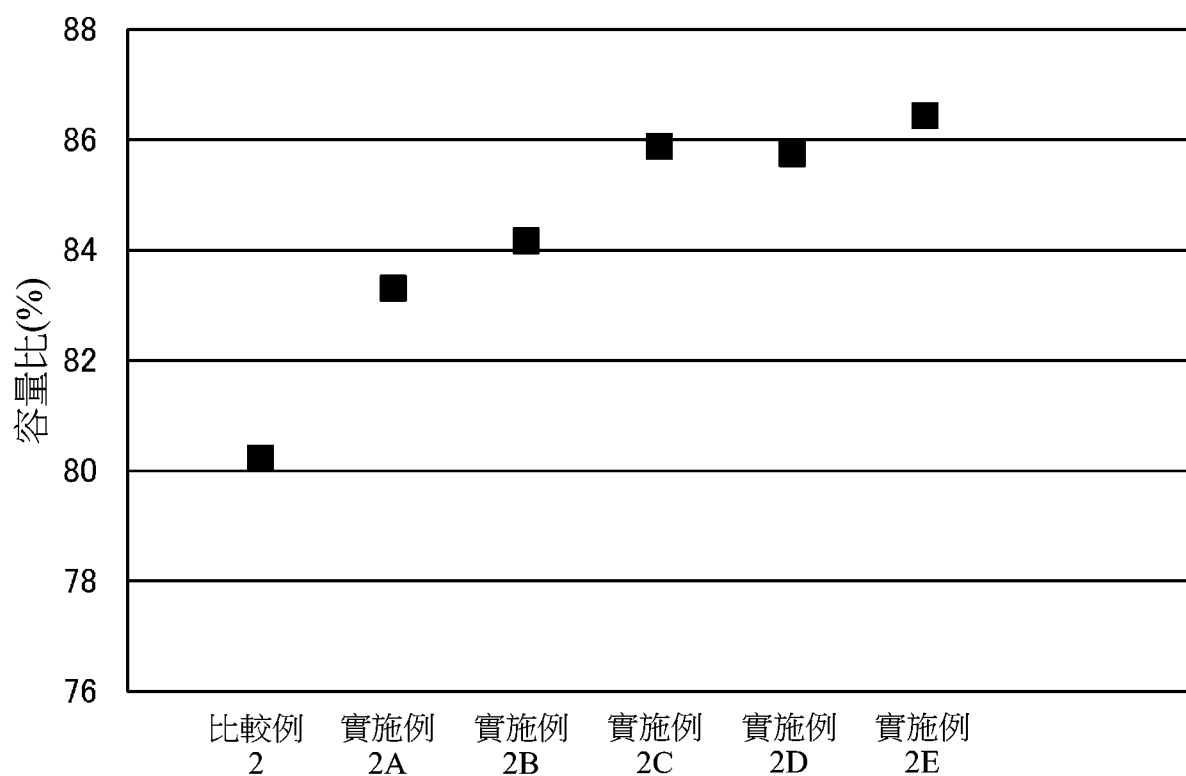
【圖5】



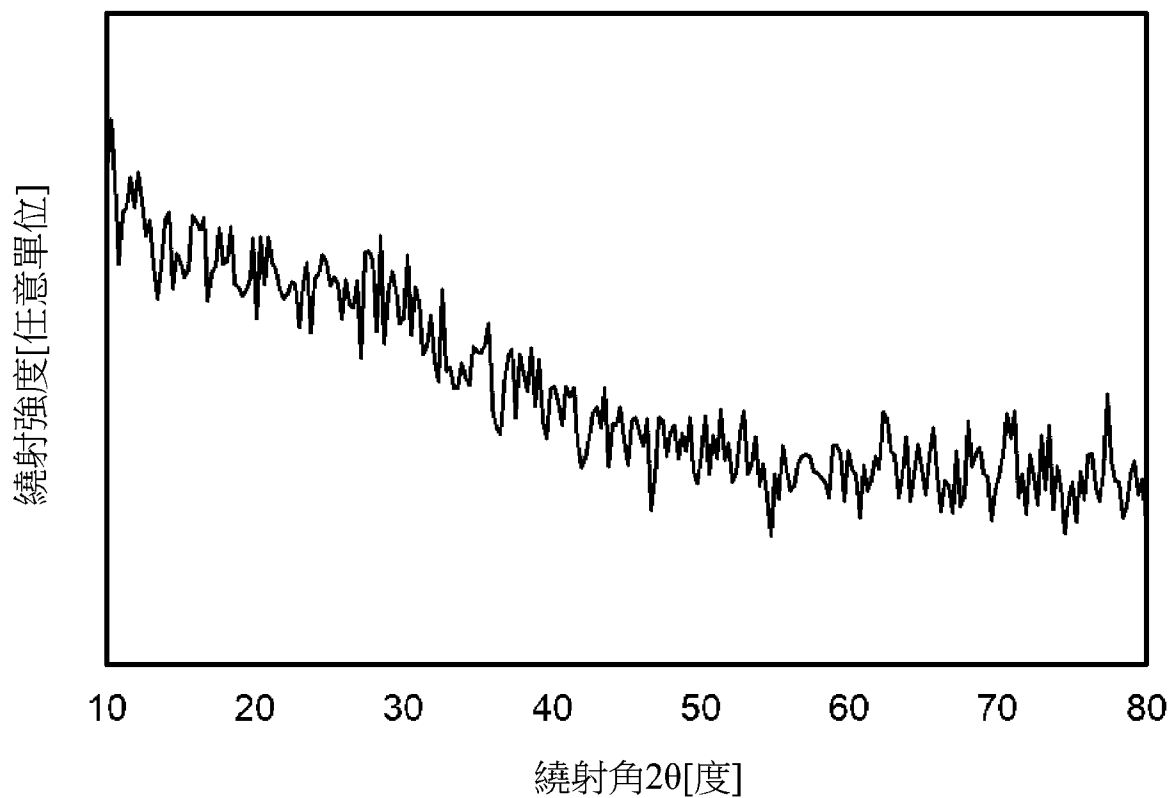
【圖6】



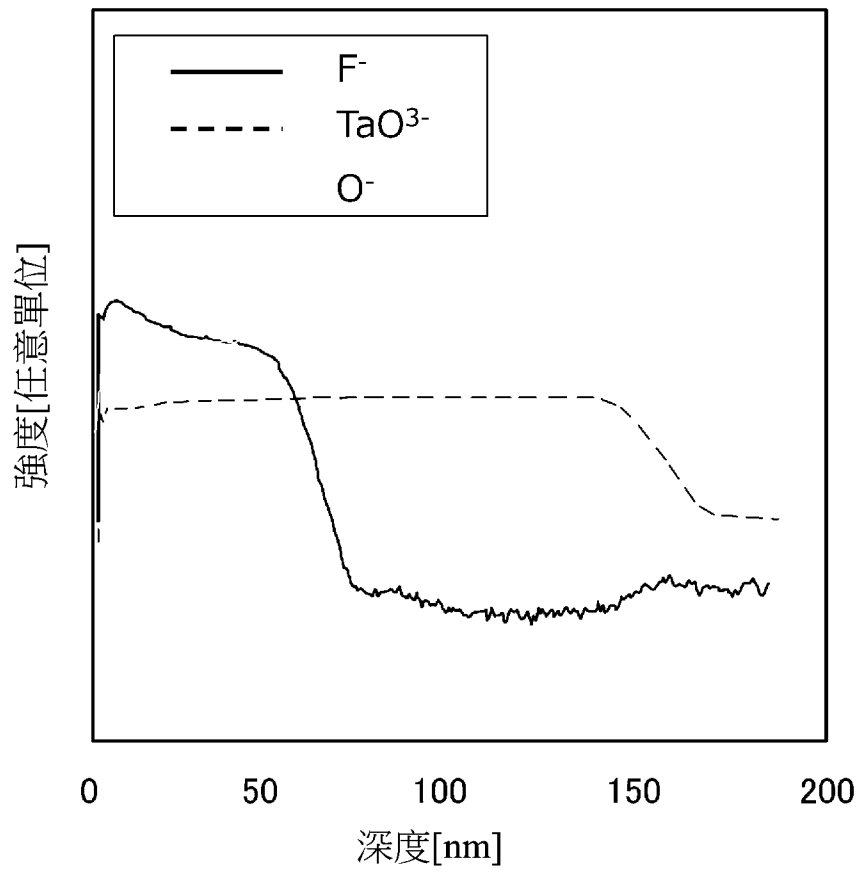
【圖7】



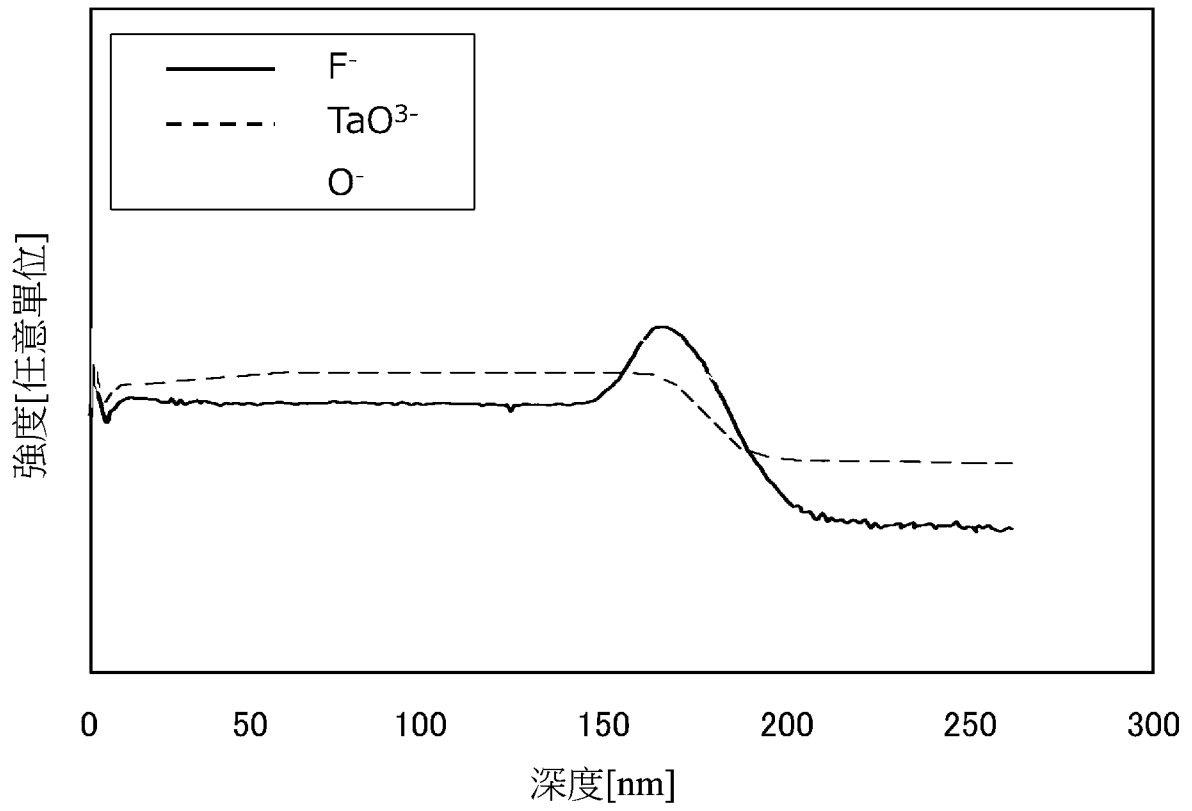
【圖8】



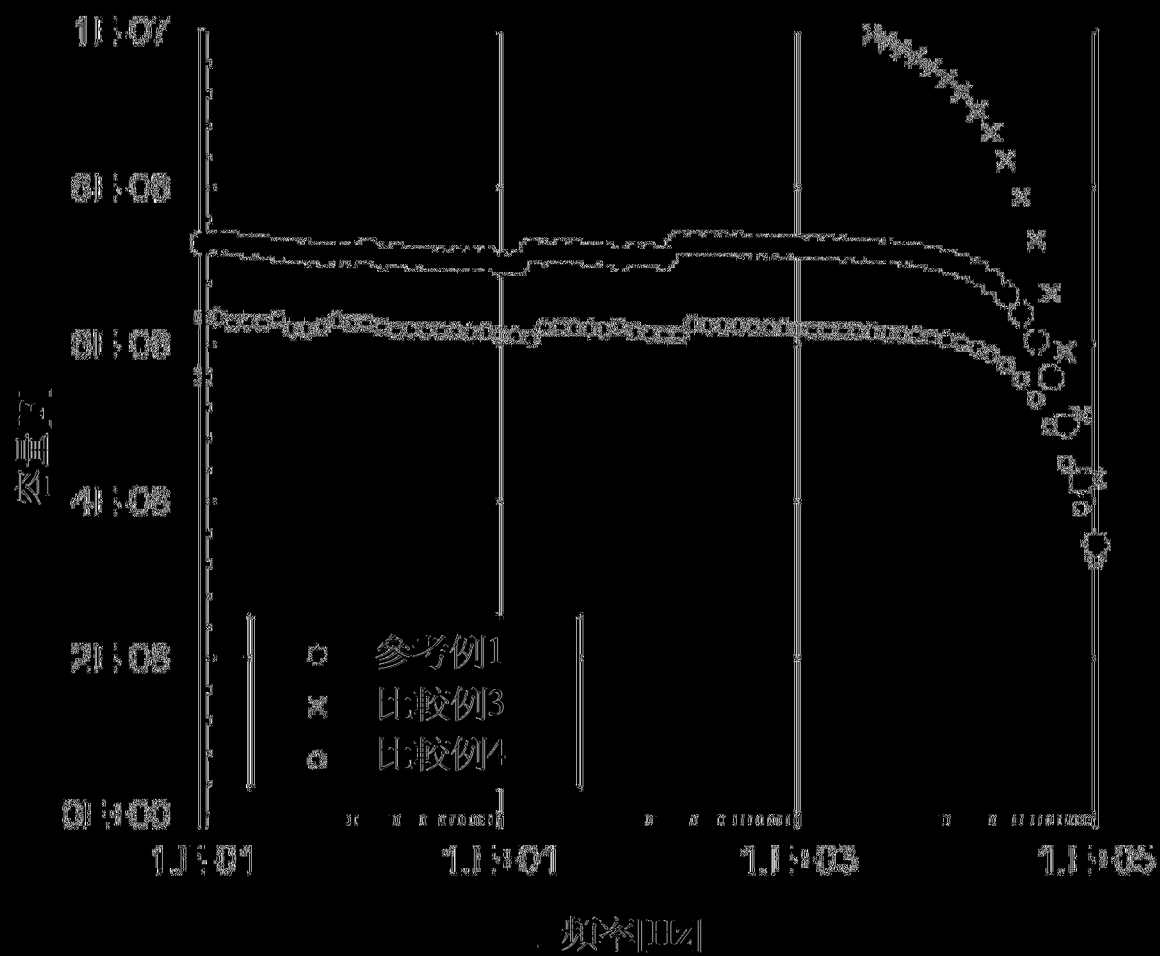
【圖9】



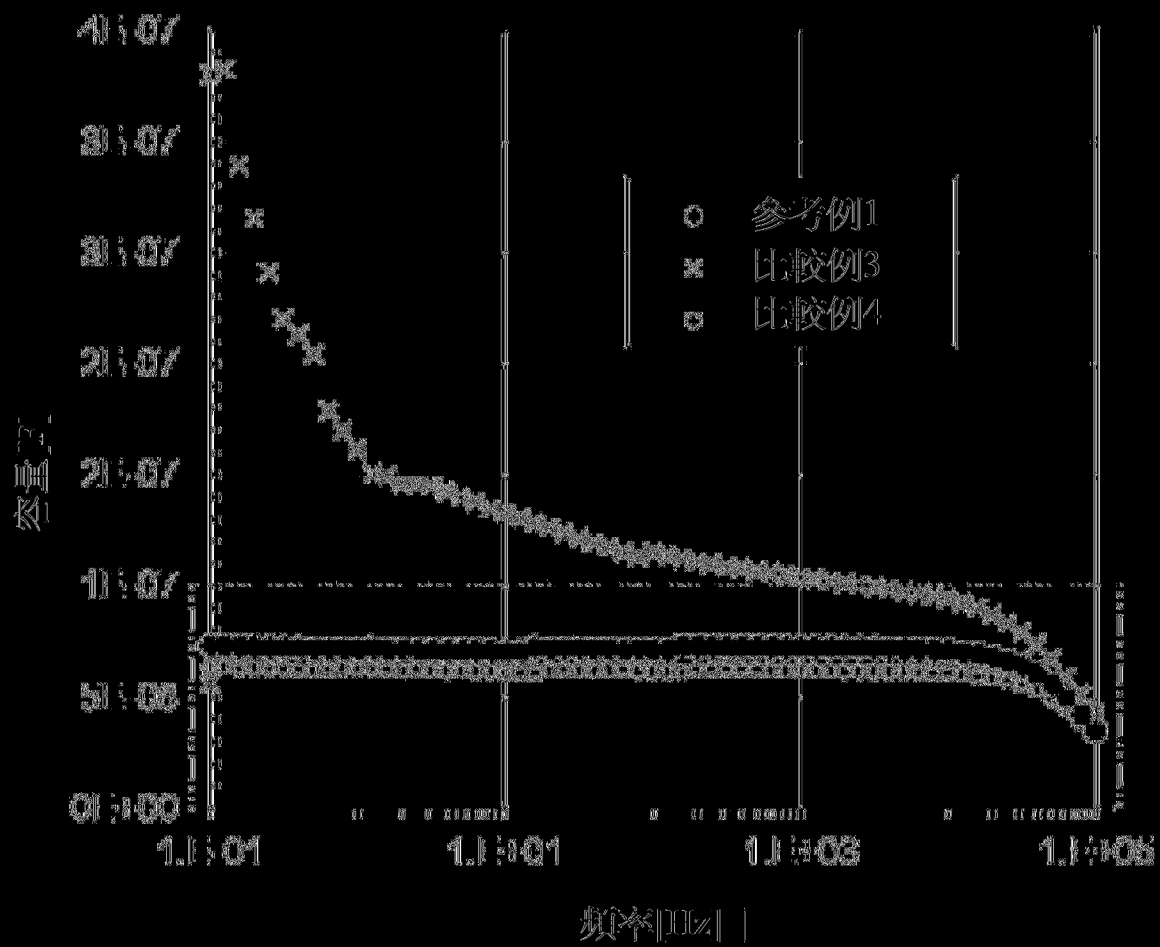
【圖10】



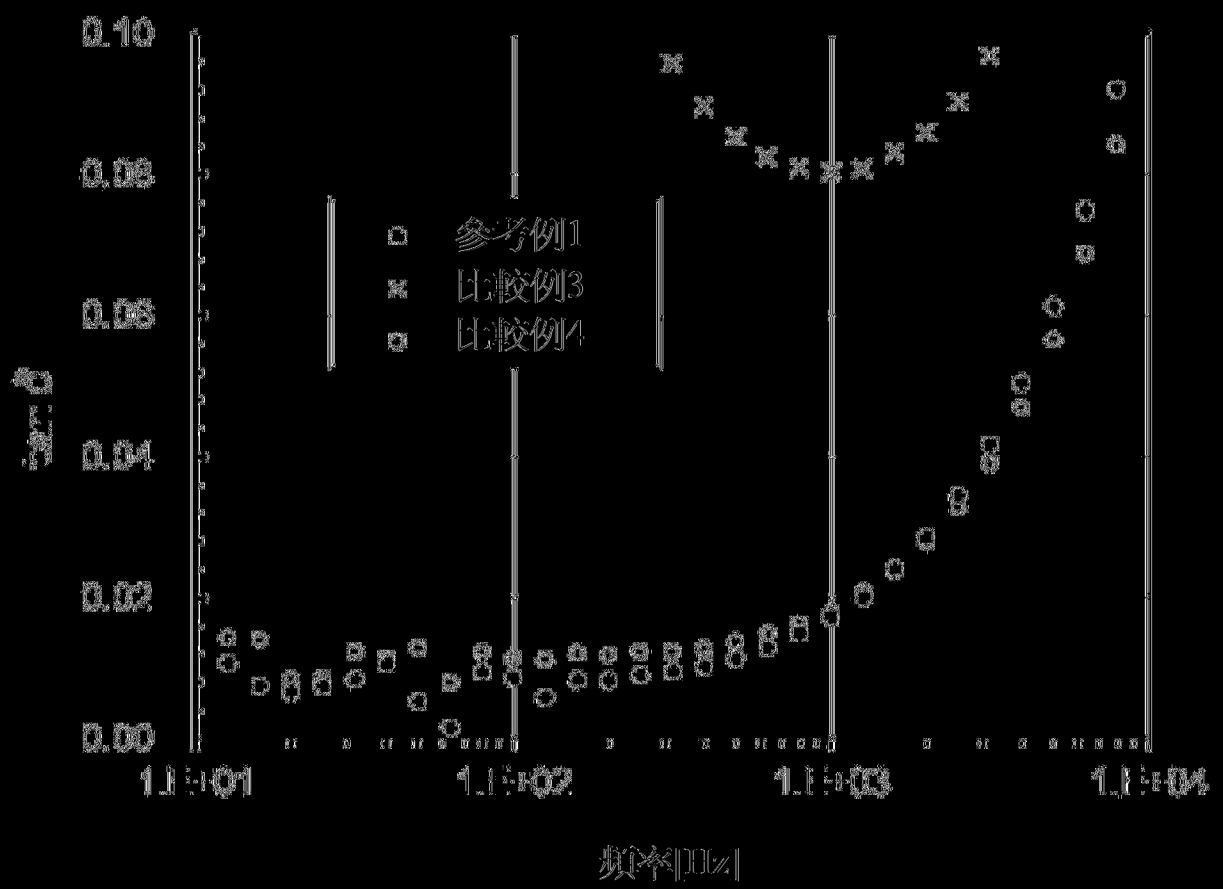
【圖11】



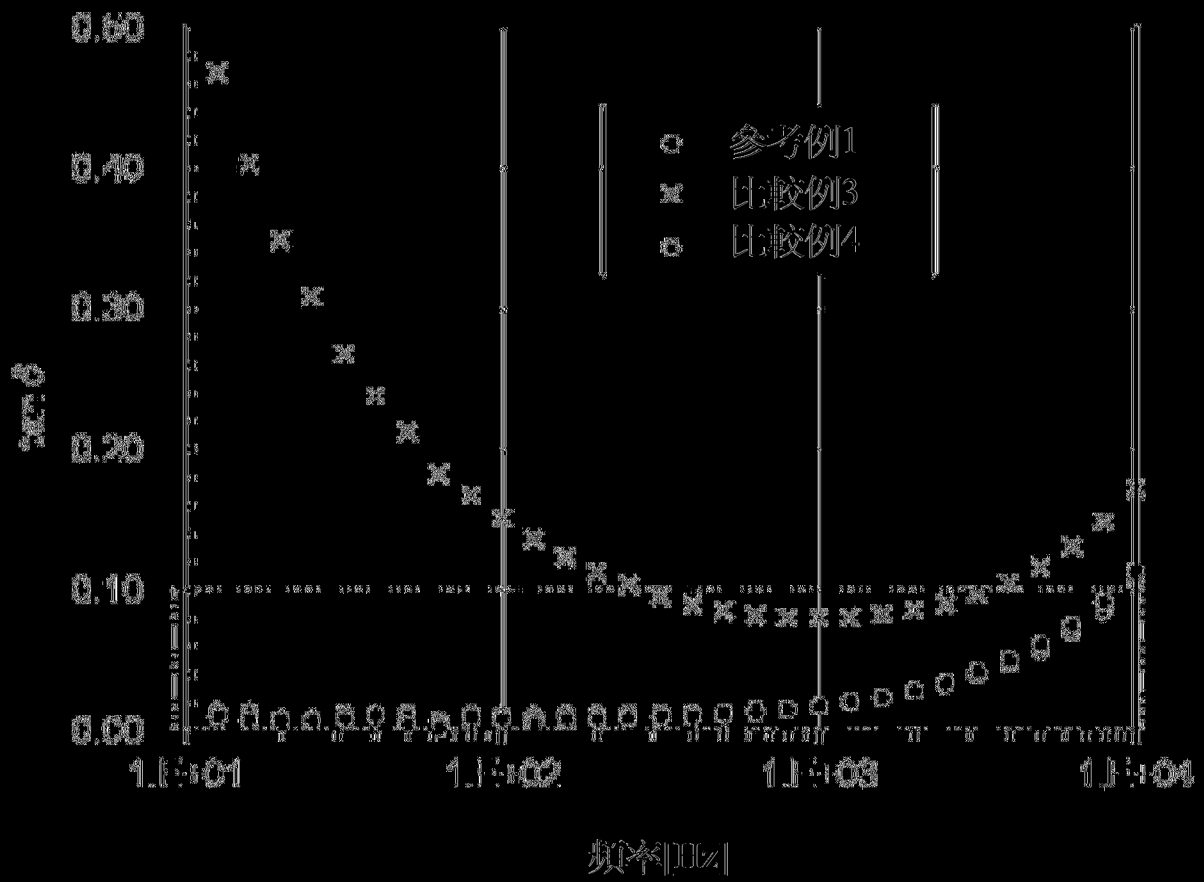
(圖12A)



(圖12B)



(圖13A)



(圖13B)