

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2023年9月21日(21.09.2023)

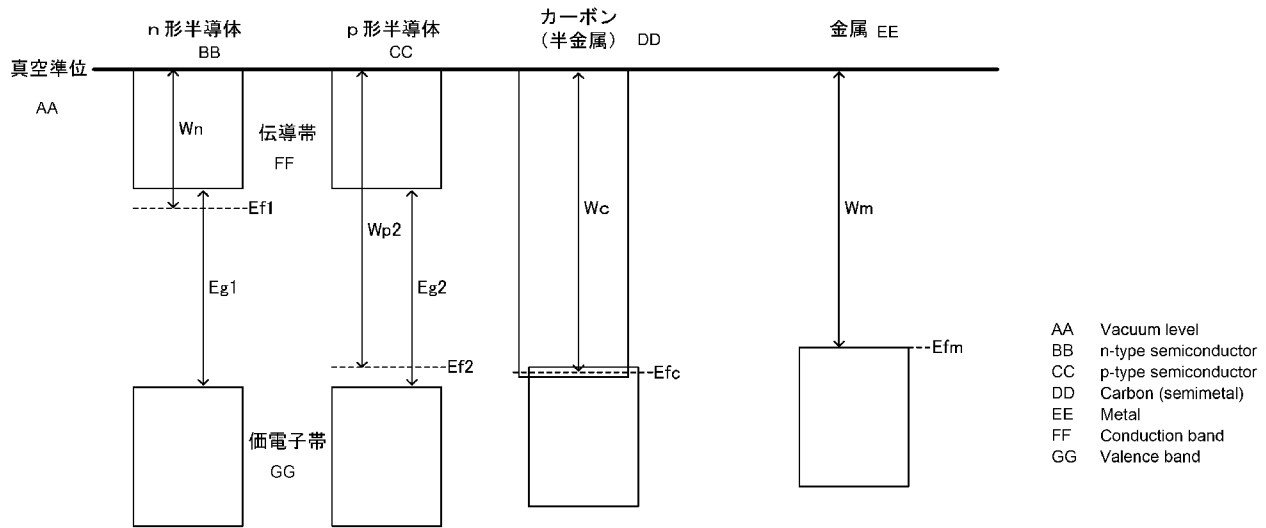


(10) 国際公開番号  
**WO 2023/176381 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H01G 4/008* (2006.01) *H01G 9/055* (2006.01)  
*H01G 9/028* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/006866
- (22) 国際出願日: 2023年2月24日(24.02.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2022-039610 2022年3月14日(14.03.2022) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207
- 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 中村 嘉孝 (NAKAMURA Yoshitaka). 大野 航太郎 (ONO Kotaro). 石本 仁 (ISHIMOTO Hitoshi).
- (74) 代理人: 弁理士法人河崎特許事務所 (KAWASAKI & PARTNERS); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜2丁目3番6号 北浜山本ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: CAPACITOR

(54) 発明の名称: コンデンサ



(57) Abstract: The disclosed capacitor includes: an anode body (111) that has a dielectric layer (112) formed on a surface thereof; a cathode extraction layer (131); and an n-type semiconductor layer (120) that is disposed between the dielectric layer (112) and the cathode extraction layer (131) and that contacts the cathode extraction layer (131). The work function of an n-type semiconductor that forms the n-type semiconductor layer (120) is greater than or equal to the work function of an inorganic conductive material that forms the cathode extraction layer (131).

(57) 要約: 開示されるコンデンサは、表面に誘電体層(112)が形成された陽極体(111)と、陰極引出層(131)と、誘電体層(112)と陰極引出層(131)との間に配置され陰極引出層(131)と接触するn形半導体層(120)とを含む。n形半導体層(120)を構成するn形半導体の仕事関数は、陰極引出層(131)を構成する無機導電性材料の仕事関数以上である。

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

## 明 細 書

発明の名称：コンデンサ

### 技術分野

[0001] 本開示は、コンデンサに関する。

### 背景技術

[0002] 従来から、様々なコンデンサが提案されている。特許文献1（特開2017-103412号公報）は、「陽極体と、前記陽極体の表面に配置された誘電体層と、前記誘電体層の表面に配置され、1（S/cm）以上の導電率を有する酸化亜鉛を用いて構成された固体電解質層と、を備える、固体電解コンデンサ。」を開示している。

[0003] 特許文献2（特開2020-35890号公報）は、「弁金属からなる陽極体と、前記陽極体の表面に形成された誘電体層と、前記誘電体層の上に形成された半導体層と、前記半導体層の上に形成された陰極層と、を備え、前記半導体層は、p型無機半導体を用いて構成されている、固体電解コンデンサ。」を開示している。

[0004] 特許文献3（国際公開第2015/059913号）は、「表面に誘電体層が形成された陽極体と、表面にニッケル層が形成された陰極体と、前記陽極体と前記陰極体の間に形成され導電性高分子を含む固体電解質とを備えた電解コンデンサにおいて、前記ニッケル層は、前記ニッケル層の厚み方向に切断した断面において、前記厚み方向に対して垂直方向の長さが50nm以上のニッケルの結晶粒子を含むことを特徴とする電解コンデンサ。」を開示している。さらに、特許文献3は、ニッケル層の仕事関数が導電性高分子の仕事関数よりも大きい電解コンデンサを開示している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2017-103412号公報

特許文献2：特開2020-35890号公報

特許文献3：国際公開第2015/059913号

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 現在、ESRが低いコンデンサが求められている。このような状況において、本開示の目的の1つは、等価直列抵抗（ESR）を低減することが可能なコンデンサを提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一局面は、コンデンサに関する。当該コンデンサは、表面に誘電体層が形成された陽極体と、陰極引出層と、前記誘電体層と前記陰極引出層との間に配置され前記陰極引出層と接触するn形半導体層とを含み、前記n形半導体層を構成するn形半導体の仕事関数は、前記陰極引出層を構成する無機導電性材料の仕事関数以上である。

[0008] 本開示の他の一局面は、他のコンデンサに関する。当該他のコンデンサは、表面に誘電体層が形成された陽極体と、陰極引出層と、前記誘電体層と前記陰極引出層との間に配置され前記陰極引出層と接触するp形半導体層とを含み、前記p形半導体層を構成するp形半導体の仕事関数は、前記陰極引出層を構成する無機導電性材料の仕事関数以下である。

[0009] 本開示の他の一局面は、他のコンデンサに関する。当該他のコンデンサは、表面に誘電体層が形成された陽極体と、陰極引出層と、前記誘電体層と前記陰極引出層との間に配置され前記陰極引出層と接触する導電性高分子層とを含み、前記導電性高分子層は、p形の半導体特性を示す導電性高分子で構成されており、前記導電性高分子の仕事関数は、前記陰極引出層を構成する無機導電性材料の仕事関数以下である。

### 発明の効果

[0010] 本開示によれば、ESRを低減することが可能なコンデンサが得られる。

本発明の新規な特徴を添付の請求の範囲に記述するが、本発明は、構成および内容の両方に関し、本発明の他の目的および特徴と併せ、図面を照合し

た以下の詳細な説明によりさらによく理解されるであろう。

### 図面の簡単な説明

- [0011] [図1]コンデンサの構成部材のバンド構造の例を模式的に示す図である。
- [図2]第1のコンデンサにおけるn形半導体層と陰極引出層との接触の状態の一例を模式的に示す図である。
- [図3]第2のコンデンサにおけるp形半導体層と陰極引出層との接触の状態の一例を模式的に示す図である。
- [図4]コンデンサの構成部材のバンド構造の他の例を模式的に示す図である。
- [図5]第2のコンデンサにおける導電性高分子層と陰極引出層との接触の状態の一例を模式的に示す図である。
- [図6]本実施形態に係る一例のコンデンサの構造を模式的に示す断面図である。
- [図7]本実施形態に係る他の一例のコンデンサの構造を模式的に示す断面図である。
- [図8]実施例の評価方法を模式的に示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

- [0012] 以下では、本開示に係る実施形態について例を挙げて説明するが、本開示は以下で説明する例に限定されない。以下の説明では、具体的な数値や材料を例示する場合があるが、本開示に係る発明を実施できる限り、他の数値や他の材料を適用してもよい。この明細書において、「数値A～数値B」という記載は、数値Aおよび数値Bを含み、「数値A以上で数値B以下」と読み替えることが可能である。以下の説明において、特定の物性や条件などに関する数値の下限と上限とを例示した場合、下限が上限以上とならない限り、例示した下限のいずれかと例示した上限のいずれかとを任意に組み合わせることができる。
- [0013] 本開示に係るコンデンサとして、以下では、3種類のコンデンサ（第1～第3のコンデンサ）について説明する。以下では、第1～第3のコンデンサをまとめてコンデンサ（C）と称する場合がある。

## [0014] (第1のコンデンサ)

第1のコンデンサは、表面に誘電体層が形成された陽極体と、陰極引出層と、誘電体層と陰極引出層との間に配置され陰極引出層と接触するn形半導体層とを含む。n形半導体層を構成するn形半導体の仕事関数は、陰極引出層を構成する無機導電性材料の仕事関数以上である。

[0015] 陰極引出層は、陽極体上の誘電体層と対向するように配置される。n形半導体層は、典型的には、陽極体上の誘電体層と接触している。すなわち、第1のコンデンサは、陽極体／誘電体層／n形半導体層／陰極引出層という積層構造を有する。この積層構造では導電性高分子層などの高分子を含まないため、耐熱性が高いコンデンサが得られる。ただし、誘電体層とn形半導体層との間に他の層が配置されてもよい。例えば、それらの間に別のn形半導体層が配置されてもよいし、導電性高分子層などが配置されてもよい。

[0016] n形半導体、p形半導体、半金属（導電性カーボン）、および金属のバンド図を図1に模式的に示す。図1には、n形半導体の、バンドギャップ $E_g 1$ 、フェルミ準位 $E_f 1$ 、仕事関数 $W_n$ を示す。また、図1には、p形半導体の、バンドギャップ $E_g 2$ 、フェルミ準位 $E_f 2$ 、仕事関数 $W_p 2$ を示す。また、図1には、半金属である導電性カーボンの、フェルミ準位 $E_f c$ および仕事関数 $W_c$ を示す。また、図1には、金属の、フェルミ準位 $E_f m$ および仕事関数 $W_m$ を示す。それぞれの材料において、仕事関数は、真空準位とフェルミ準位との差で求められる。

[0017] n形半導体層を構成するn形半導体の仕事関数 $W_n$ が、陰極引出層を構成する無機導電性材料の仕事関数 $W_{i1}$ 以上である場合について考える。例えば、陰極引出層を構成する無機導電性材料として、仕事関数が $W_m$ （ただし $W_m \leq W_n$ ）である金属を用いる場合について考える。この場合、両者を接合すると、両者のバンド構造は図2に示す状態となる。図2に示すように、 $W_m \leq W_n$ （ $W_{i1} \leq W_n$ ）である場合、電子の流れに対する障壁は存在せず、両者はオーミック接触となる。そのため、この構成を有するコンデンサのESRを低くすることが可能である。なお、この明細書において、オーミ

ック接触は、実質的にオーミック接触とみなせる接触を含みうる。

[0018] n形半導体層の厚さは特に限定はなく、1 nm以上、10 nm以上、100 nm以上、または1 μm以上であってもよく、100 μm以下、10 μm以下、または1 μm以下であってもよい。当該厚さは、1 nm~100 μmの範囲（例えば10 nm~10 μmの範囲）にあってもよい。

[0019]  $W_{i1} \leq W_n$ を満たすことができる限り、n形半導体に特に限定はない。n形半導体は金属酸化物であってもよく、例えば、ZnO、酸化インジウムスズ（ITO）、 $In_2O_3$ 、および $Ga_2O_3$ のうちのいずれか1種であってもよい。これらには、ドーパントがドーピングされていてもよいし、酸素が欠損、もしくは過剰であってもよい。

[0020] n形半導体の仕事関数 $W_n$ は4.65 eV以上であってもよい。仕事関数 $W_n$ は、n形半導体の材料によって変化する。さらに、製造方法によって $W_n$ を変化させることができる場合がある。 $W_n$ は、4.93 eV以上であってもよい。 $W_n$ の上限に特に限定はないが、6.00 eV以下であってもよい。

[0021] 第1のコンデンサにおいて、n形半導体層を構成するn形半導体と、陰極引出層を構成する無機導電性材料との組み合わせの例については後述する。

[0022] （第2のコンデンサ）

第2のコンデンサは、表面に誘電体層が形成された陽極体と、陰極引出層と、誘電体層と陰極引出層との間に配置され陰極引出層と接触するp形半導体層とを含む。p形半導体層を構成するp形半導体の仕事関数は、陰極引出層を構成する無機導電性材料の仕事関数以下である。

[0023] 陰極引出層は、陽極体上の誘電体層と対向するように配置される。p形半導体層は、典型的には、陽極体上の誘電体層と接触している。すなわち、第2のコンデンサは、陽極体/誘電体層/p形半導体層/陰極引出層という積層構造を有する。この積層構造では導電性高分子層などの高分子を含まないため、耐熱性が高いコンデンサが得られる。ただし、誘電体層とp形半導体層との間に他の層が配置されてもよい。例えば、それらの間に別のp形半導

体層が配置されてもよいし、導電性高分子層などが配置されてもよい。

[0024] p形半導体層を構成するp形半導体の仕事関数 $W_{p2}$ が、陰極引出層を構成する無機導電性材料の仕事関数 $W_{i2}$ 以下の場合について考える。例えば、陰極引出層を構成する無機導電性材料として、仕事関数が $W_m$ （ただし $W_{p2} \leq W_m$ ）である金属を用いる場合について考える。この場合、両者を接合すると、両者のバンド構造は図3に示す状態となる。図3に示すように、 $W_{p2} \leq W_m$ （ $W_{p2} \leq W_{i2}$ ）である場合、正孔の流れに対する障壁は存在せず、両者はオーミック接触となる。そのため、この構成を有するコンデンサのESRを低くすることが可能である。

[0025] p形半導体層の厚さは特に限定はなく、1nm以上、10nm以上、100nm以上、または1 $\mu$ m以上であってもよく、100 $\mu$ m以下、10 $\mu$ m以下、または1 $\mu$ m以下であってもよい。当該厚さは、1nm~100 $\mu$ mの範囲（例えば10nm~10 $\mu$ mの範囲）にあってもよい。

[0026]  $W_{p2} \leq W_{i2}$ を満たすことができる限り、p形半導体に特に限定はない。p形半導体は金属酸化物であってもよく、例えば、NiO、MnO<sub>2</sub>、およびCuInO<sub>2</sub>のうちのいずれか1種であってもよい。これらには、ドーパントがドーピングされていてもよいし、酸素が欠損、もしくは過剰であってもよい。

[0027] p形半導体の仕事関数 $W_{p2}$ は4.90eV以下であってもよい。仕事関数 $W_{p2}$ は、p形半導体の材料によって変化する。さらに、製造方法によって $W_{p2}$ を変化させることができる場合がある。 $W_{p2}$ は、4.80eV以下、または4.40eV以下であってもよい。 $W_{p2}$ の下限に特に限定はないが、2.10eV以上であってもよい。

[0028] 第2のコンデンサにおいて、p形半導体層を構成するp形半導体と、陰極引出層を構成する無機導電性材料との組み合わせの例については後述する。

[0029] 第1および第2のコンデンサは、導電性高分子を含んでもよい。しかし、上述したように、第1および第2のコンデンサは、導電性高分子を用いずに構成することが可能である。その場合、耐熱性が高いコンデンサが得られる

。

[0030] (第3のコンデンサ)

第3のコンデンサは、表面に誘電体層が形成された陽極体と、陰極引出層と、誘電体層と陰極引出層との間に配置され陰極引出層と接触する導電性高分子層とを含む。導電性高分子層は、p形の半導体特性を示す導電性高分子で構成されている。当該導電性高分子を以下では、「p形の導電性高分子」と称する場合がある。当該導電性高分子の仕事関数は、陰極引出層を構成する無機導電性材料の仕事関数以下である。1つの観点では、導電性高分子層はp形半導体層であるとも可能である。

[0031] 陰極引出層は、陽極体上の誘電体層と対向するように配置される。導電性高分子層は、典型的には、陽極体上の誘電体層と接触している。すなわち、第1のコンデンサは、陽極体／誘電体層／導電性高分子層／陰極引出層という積層構造を有する。ただし、誘電体層と導電性高分子層との間に他の層が配置されてもよい。例えば、それらの間に別のp形の導電性高分子層が配置されてもよい。

[0032] p形の導電性高分子、半金属（導電性カーボン）、および金属のバンド図を図4に模式的に示す。図4には、p形導電性高分子の、仕事関数 $W_p$ 、バンドギャップ $E_g$ 、フェルミ準位 $E_f$ 、イオン化ポテンシャル $I_p$ を示す。また、図4には、図1と同様に、半金属および金属のバンド構造を示す。図4の $Z$ は、フェルミ準位 $E_f$ と最高被占軌道（HOMO）のエネルギー準位（HOMO準位）との差である。

[0033] イオン化ポテンシャル $I_p$ は、真空準位と最高被占軌道（HOMO）のエネルギー準位（HOMO準位）との差で求められる。バンドギャップ $E_g$ は、最低空軌道（LUMO）のエネルギー準位（LUMO準位）とHOMO準位との差で求められる。仕事関数 $W_p$ は、 $W_p = (I_p - Z)$ で求められる。導電性高分子のイオン化ポテンシャル $I_p$ 、および半導体層の仕事関数は、実施例で説明する方法で測定できる。

[0034] 導電性高分子層を構成する導電性高分子の仕事関数 $W_p$ が、陰極引出層

を構成する無機導電性材料の仕事関数 $W_i$ 以下である場合について考える。例えば、陰極引出層を構成する無機導電性材料として、仕事関数が $W_m$ （ただし $W_p \leq W_m$ ）である金属を用いる場合について考える。この場合、両者を接合すると、両者のバンド構造は図5に示す状態となる。図5に示すように、 $W_p \leq W_m$ （ $W_p \leq W_i$ ）である場合、正孔の流れに対する障壁は存在せず、両者はオーミック接触となる。そのため、この構成を有するコンデンサのESRを低くすることが可能である。

[0035] イオン化ポテンシャル $I_p$ と上記の $Z$ とを用いて考えると、 $(I_p - Z) \leq W_i$ である場合にはオーミック接触となる。すなわち、 $(I_p - W_i) \leq Z$ である場合にはオーミック接触となる。例えば、 $Z$ が $0.2 \text{ eV}$ 以上である場合、 $(I_p - 0.2) \leq W_i$ （すなわち $(I_p - W_i) \leq 0.2$ ）を満たせばオーミック接触となる。なお、 $Z$ の値は、ドーパントの含有率などによって変化させることができる。ドーパントの含有率を高めることによって、 $Z$ の値を小さくできる。

[0036] p形の導電性高分子層の厚さは特に限定はなく、 $1 \text{ nm}$ 以上、 $10 \text{ nm}$ 以上、 $100 \text{ nm}$ 以上、または $1 \mu\text{m}$ 以上であってもよく、 $100 \mu\text{m}$ 以下、 $10 \mu\text{m}$ 以下、または $1 \mu\text{m}$ 以下であってもよい。当該厚さは、 $1 \text{ nm} \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲（例えば $10 \text{ nm} \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲）にあってもよい。

[0037]  $W_p \leq W_i$ を満たすことができる限り、p形の導電性高分子に特に限定はない。p形の導電性高分子の例には、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン、およびこれらの誘導体等が含まれる。これらは、単独で用いてもよいし、複数種を組み合わせて用いてもよい。また、導電性高分子は、2種以上のモノマーの共重合体でもよい。なお、導電性高分子の誘導体とは、導電性高分子を基本骨格とする高分子を意味する。例えば、ポリチオフェンの誘導体の例には、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン) (PEDOT) 等が含まれる。p形の導電性高分子は、ポリピロール系ポリマーであってもよい。ポリピロール系ポリマー（ポリピロール類）の例には、ポリピロールおよびその誘導体が含まれる。p形の導電性高分子は、ポリピロー

ルおよびポリピロール誘導体からなる群より選択される少なくとも1種のポリマーであってもよい。ポリピロールの誘導体の例には、ポリ（アルキルピロール）などが含まれる。当該アルキル基は、5員環を構成する窒素原子または炭素原子に結合している。当該アルキル基の炭素数は1～3の範囲にあってもよい。

[0038] 導電性高分子層はドーパントを含んでもよい。ドーパントは、導電性高分子に応じて選択される。ドーパントに特に限定はなく、公知のドーパントを用いてもよい。ドーパントの例には、硫酸、スルホン酸塩などのドーパントが含まれる。例えば、ドーパントの例には、ベンゼンスルホン酸、アルキルベンゼンスルホン酸、ナフタレンスルホン酸、アルキルナフタレンスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸（PSS）、およびこれらの塩等が含まれる。導電性高分子層は、PSSがドーピングされたPEDOTを含んでもよい。導電性高分子層を構成する導電性高分子は、PSSがドーピングされたPEDOTを含んでもよいし、PSSがドーピングされたPEDOTであってもよい。

[0039] p形の導電性高分子は、ポリピロール系ポリマーに、スルホン酸塩がドーパントとして添加された導電性高分子であってもよい。ポリピロール系ポリマーの例には、ポリピロールおよびその誘導体が含まれる。スルホン酸塩の例には、ナフタレンスルホン酸ナトリウム系化合物が含まれる。ナフタレンスルホン酸ナトリウム系化合物には、ナフタレンスルホン酸ナトリウムおよびその誘導体が含まれる。ナフタレンスルホン酸ナトリウム系化合物は、ナフタレンスルホン酸ナトリウムおよびその誘導体からなる群より選択される少なくとも1種であってもよい。ナフタレンスルホン酸ナトリウム系化合物の例には、プロピルナフタレンスルホン酸ナトリウム、オクタフルオロペンチルナフタレンポリスルホン酸ナトリウムなどが含まれる。p形の導電性高分子は、ポリピロールにスルホン酸塩（例えば、ナフタレンスルホン酸ナトリウム系化合物）をドーピングしたものであってもよい。

[0040] p形の導電性高分子のイオン化ポテンシャルは5.11 eV以下であってもよい。

[0041] p形の導電性高分子層は、1種類の導電性高分子のみによって構成されてもよいし、複数種の導電性高分子で構成されてもよい。p形の導電性高分子層が複数の導電性高分子で構成される場合、それら複数の導電性高分子のうちの主成分（含有率が最も高い成分）の導電性高分子は上記の関係を満たす。それら複数の導電性高分子のすべてが上記の関係を満たすことが好ましい。

[0042] 第1から第3のコンデンサにおいて、陰極引出層を構成する無機導電性材料は、隣接する層（上記のn形半導体層、p形半導体層、および導電性高分子層）を構成する材料の仕事関数またはイオン化ポテンシャルに応じて選択される。無機導電性材料は、導電性カーボンであってもよい。あるいは、無機導電性材料は、銀、銅、金、白金、またはこれらの少なくとも1種を含む合金であってもよい。陰極引出層を構成する無機導電性材料は、導電性カーボン、銀、銅、金、および白金からなる群より選択される少なくとも1種を含んでもよく、当該群からなる群より選択される少なくとも1種であってもよい。導電性カーボンの例には、グラファイト、カーボンブラック、グラフェン片、カーボンナノチューブなどが含まれる。

[0043] 陰極引出層を構成する無機導電性材料は1種類の材料のみによって構成されてもよいし、複数種の材料を含んでもよい。無機導電性材料が複数種の導電性材料を含む場合、それら複数の導電性材料のうちの主成分（含有率が最も高い成分）の材料は上記の関係を満たす。それら複数の導電性材料のすべてが上記の関係を満たすことが好ましい。

[0044] （コンデンサ（C）の製造方法）

コンデンサ（C）の製造方法に特に限定はなく、第1のコンデンサのp形半導体層、第2のコンデンサのn形半導体層、および第2のコンデンサのp形の導電性高分子層以外の構成要素は、公知の方法で形成してもよい。

[0045] 第1のコンデンサのp形半導体層、および、第2のコンデンサのn形半導体層の形成方法に限定はなく、公知の方法で形成してもよい。それらの形成方法の例には、気相で層を形成する気相法や、液相で層を形成する液相法な

どが含まれる。気相法の例には、蒸着法、スパッタリング法、原子層堆積法（ALD法）、化学気相成長法（CVD法）などが含まれる。液相法の例には、ゾルゲル法、化学溶液析出法、液相析出法、水熱合成法、フラックス法、塗布法、電解めっき、無電解めっきなどが含まれる。これらの方法は、半導体層の材料、および、求められる仕事関数を考慮して選択することが好ましい。

[0046] 第3のコンデンサの導電性高分子層の形成方法に特に限定はなく、公知の方法で形成してもよい。例えば、p形の導電性高分子を含む分散液を用いて導電性高分子層を形成してもよい。当該分散液は、必要に応じて、ドーパントを含む。あるいは、電解重合によって、導電性高分子層を形成してもよい。

[0047] コンデンサ（C）の構成および構成部材の例について、以下に説明する。本開示に特徴的な部分以外の構成部材には、公知の構成部材を適用してもよい。

[0048] （陽極体）

陽極体は、弁作用金属、弁作用金属を含む合金、および弁作用金属を含む化合物などを用いて形成できる。これらの材料は、一種を単独で使用してもよいし、二種以上を組み合わせて使用してもよい。弁作用金属としては、例えば、アルミニウム、タンタル、ニオブ、チタンが好ましく使用される。陽極体には、上記の材料の箔（例えばアルミニウム箔などの金属箔）を用いてもよい。

[0049] 表面に多孔質部を有する陽極体は、例えば、弁作用金属を含む金属箔の表面を粗面化することによって得られる。粗面化は、電解エッチング等によって行ってもよい。

[0050] あるいは、陽極体は、上記材料の粒子を焼結することによって形成してもよい。例えば、陽極体はタンタルの焼結体であってもよい。陽極体が焼結体である場合、その表面には多孔質部が存在する。陽極体が焼結体である場合、コンデンサ（C）は、一部が焼結体に埋め込まれた陽極ワイヤを含んでも

よい。

[0051] (誘電体層)

誘電体層は、誘電体として機能する絶縁性の層である。誘電体層は、陽極体（例えば金属箔）の表面の弁作用金属を、陽極酸化することによって形成してもよい。誘電体層は、陽極体の少なくとも一部を覆うように形成されていればよい。誘電体層は、通常、陽極体の表面に形成される。陽極体の表面に多孔質部が存在する場合、誘電体層は、陽極体の多孔質部の表面に形成される。

[0052] 典型的な誘電体層は、弁作用金属の酸化物を含む。例えば、弁作用金属としてタンタルを用いた場合の典型的な誘電体層は  $Ta_2O_5$  を含み、弁作用金属としてアルミニウムを用いた場合の典型的な誘電体層は  $Al_2O_3$  を含む。尚、誘電体層はこれに限らず、誘電体として機能するものであればよい。

[0053] (陰極引出層)

陰極引出層は、導電性を有する層である。上述したように、陰極引出層は、無機導電性材料を含む。陰極引出層は、無機導電性材料の粒子（導電性カーボンの粒子や金属粒子など）を用いて形成してもよい。具体的には、陰極引出層は、導電性カーボンの粒子を含むカーボンペーストや、金属粒子を含む金属ペーストを用いて形成してもよい。あるいは、陰極引出層は、導電性カーボンのみからなる層や、金属のみからなる層（蒸着層や金属箔）を含んでもよい。金属ペーストの例には、上述した金属の粒子を含むペーストなどが含まれる。

[0054] なお、陰極引出層上に、少なくとも1つの別の導電層が形成されていてもよい。その場合、陰極引出層は、陽極体側の表面に配置された第1の陰極引出層と、第1の陰極引出層上に形成された第2の陰極引出層（別の導電層）とを含む、と考えることも可能である。その場合、第1の陰極引出層が、第1のコンデンサのn形半導体層、第2のコンデンサのp形半導体層、または第3のコンデンサの導電性高分子層と接触する。そのため、第1の陰極引出層を構成する無機導電性材料として、仕事関数が上記の条件を満たす材料が

選択される。別の導電層（第2の陰極引出層）の材料に特に限定はなく、陰極引出層（第1の陰極引出層）の材料として例示した材料を用いてもよい。

[0055] 陰極引出層は、無機導電性材料以外の成分を含んでもよい。そのような成分の例には、結着剤として機能する樹脂などが含まれる。ただし、陰極引出層の導電性は、無機導電性材料によって担われる。通常、陰極引出層における無機導電性材料の含有率は、50質量%以上（例えば70～100質量%の範囲）である。

[0056] （リード部材および外装体）

リード部材および外装体に特に限定はなく、公知のリード部材および外装体を用いてもよい。

[0057] （コンデンサ（C）の構造）

コンデンサ（C）は、コンデンサ素子を1つだけ含んでもよい。あるいは、コンデンサ（C）は、複数のコンデンサ素子を含んでもよい。例えば、コンデンサ素子（C）は、並列に接続された複数のコンデンサ素子を含んでもよい。複数のコンデンサ素子（C）は、通常、積層された状態で並列に接続され、外装体で覆われる。

[0058] 本開示に係る実施形態の例について、図面を参照して以下に具体的に説明する。以下で説明する例の構成要素には、上述した構成要素を適用できる。また、以下で説明する例は、上述した記載に基づいて変更できる。また、以下で説明する事項を、上記の実施形態に適用してもよい。また、以下で説明する実施形態において、本開示のコンデンサに必須ではない構成要素は省略してもよい。なお、以下の図は模式的なものであり、実際の構成とは異なる場合がある。

[0059] （実施形態1）

実施形態1では、第1のコンデンサの一例について説明する。図6は、第1のコンデンサの一例を模式的に示す断面図である。図6に示すコンデンサ10は、コンデンサ素子100、陽極リード21、陰極リード22、金属ペースト層23、および外装体30を含む。金属ペースト層23は、上述した

導電層（L）である。

[0060] コンデンサ素子100は、陽極体111、誘電体層112、n形半導体層120、および陰極引出層131を含む。誘電体層112は、陽極体111の表面の少なくとも一部を覆うように形成されている。n形半導体層120は、誘電体層112の少なくとも一部を覆うように形成されている。陰極引出層131は、n形半導体層120の少なくとも一部を覆うように形成されている。n形半導体層120を構成するn形半導体の仕事関数は、陰極引出層131を構成する無機導電性材料の仕事関数以上である。

[0061] 陽極リード21は、陽極体111に接続されている。陰極リード22は、金属ペースト層23を介して陰極引出層131に接続されている。金属ペースト層23は、金属ペースト（銀ペースト）などで形成される。外装体30は、陽極リード21の一部、陰極リード22の一部、およびコンデンサ素子100を覆うように形成されている。陽極リード21の一部および陰極リード22の一部は外装体30から露出しており、端子として機能する。

[0062] 図6には、コンデンサ10に含まれるコンデンサ素子100が1つだけである場合を示した。しかし、コンデンサ10は、複数のコンデンサ素子100を含んでもよい。複数のコンデンサ素子100を含むコンデンサ10の一例の断面図を図7に模式的に示す。なお、図を見やすくするために、図7では、一部の部材の図示を省略する。

[0063] 図7のコンデンサ10は、積層された複数のコンデンサ素子100を含む。複数のコンデンサ素子100は、並列に接続されている。

[0064] なお、第2のコンデンサの場合、n形半導体層120をp形半導体層に変更すればよい。第3のコンデンサの場合、n形半導体層120を、p形の導電性高分子で構成された導電性高分子層に変更すればよい。それらの場合、p形半導体層、p形の導電性高分子、および陰極引出層131を構成する無機導電性材料は、上述した関係を満たすように選択される。

## 実施例

[0065] 以下では、実施例によってコンデンサ（C）をより詳細に説明する。以下

の実施例では、様々な材料からなる層を様々な方法で形成した。そして、形成した層について、仕事関数またはイオン化ポテンシャルを、以下の方法で測定した。

[0066] 半導体（半導体層）の仕事関数の測定では、まず、ガラス基板上に半導体薄膜を形成した。次に、形成された半導体薄膜の仕事関数を、紫外線光電子分光装置（UPS）（理研計器株式会社製、AC-2）を用いて測定した。

[0067] 導電性高分子（導電性高分子層）のイオン化ポテンシャルの測定では、まず、電解重合によって導電性高分子膜を形成した。次に、形成された導電性高分子膜のイオン化ポテンシャルを、紫外線光電子分光装置（UPS）（理研計器株式会社製、AC-2）を用いて測定した。

[0068] （実施例1）

実施例1では、第1のコンデンサにおけるn形半導体と陰極引出層との接触について検討した。n形半導体と各種の陰極引出層の材料との組み合わせについて、n形半導体の仕事関数 $W_n$ 、陰極引出層の材料の仕事関数 $W_{i1}$ 、および、組み合わせによって生じる接触の種類を表1に示す。

[0069]

[表1]

番号	n形半導体	仕事関数 Wn(eV)	陰極引出層 の材料	仕事関数 Wi1(eV)	Wn-Wi1 (eV)	接触
A1	Al-ZnO (スパッタリ ング)	4.64	カーボン	4.91	-0.27	ショットキー
A2			銀	4.65	-0.01	ショットキー
A3			銅	5.24	-0.60	ショットキー
A4			金	5.10	-0.46	ショットキー
A5			白金	5.65	-1.01	ショットキー
A6	Al-ZnO (液相成長法)	5.24	カーボン	4.91	0.33	オーミック
A7			銀	4.65	0.59	オーミック
A8			銅	5.24	0.00	オーミック
A9			金	5.10	0.14	オーミック
A10			白金	5.65	-0.41	ショットキー
A11	ZnO (液相成長法)	5.38	カーボン	4.91	0.47	オーミック
A12			銀	4.65	0.73	オーミック
A13			銅	5.24	0.14	オーミック
A14			金	5.10	0.28	オーミック
A15			白金	5.65	-0.27	ショットキー
A16	ITO (スパッタリ ング) In:Sn=9:1	4.93	カーボン	4.91	0.02	オーミック
A17			銀	4.65	0.28	オーミック
A18			銅	5.24	-0.31	ショットキー
A19			金	5.10	-0.17	ショットキー
A20			白金	5.65	-0.72	ショットキー
A21	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.00	カーボン	4.91	0.09	オーミック
A22			銀	4.65	0.35	オーミック
A23			銅	5.24	-0.24	ショットキー
A24			金	5.10	-0.10	ショットキー
A25			白金	5.65	-0.65	ショットキー
A26	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.00	カーボン	4.91	1.09	オーミック
A27			銀	4.65	1.35	オーミック
A28			銅	5.24	0.76	オーミック
A29			金	5.10	0.90	オーミック
A30			白金	5.65	0.35	オーミック

[0070] 表1において、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、金、および白金の仕事関数は実測値ではなく、文献から取得した値である。それ以外の仕事関数は、上述した方法で測定した値である。ITOにおいて、InとSnとの原子数比は、In : Sn = 9 : 1とした。カーボンには、グラファイト（粒径0.5~1.0 μm）を用いた。

[0071] Al-ZnOは、AlがドーパされたZnOである。表1のAl-ZnO（液相成長法）は、液相成長法（液相法）で形成した。具体的には、まず、硝酸亜鉛、硝酸アルミニウム、およびヘキサメチレンテトラミンが溶解され

た水溶液を調製した。そして、85℃の当該水溶液に、所定の膜厚を有するAl-ZnO層が形成されるまでガラス基板を浸漬した。浸漬後に、形成されたAl-ZnO層を120℃で10分間乾燥させた。表1のZnO（液相成長法）は、液相成長法（液相法）で形成した。具体的には、まず、硝酸亜鉛、およびヘキサメチレンテトラミンが溶解された水溶液を調製した。そして、85℃の当該水溶液に、所定の膜厚のZnO層が形成されるまでガラス基板を浸漬させた。浸漬後に、形成されたZnO層を120℃で10分間乾燥させた。表1のAl-ZnO（スパッタリング）およびITO（スパッタリング）は、スパッタリング法で形成した。

[0072] 表1において、 $0 \leq W_n - W_{i-1}$ （すなわち、 $W_{i-1} \leq W_n$ ）の場合には、n形半導体層と陰極引出層とはオーミック接触となる。第1のコンデンサでは、両者の接触がオーミック接触となるようにn形半導体および陰極引出層の材料が選択される。

[0073] 表1に示すように、スパッタリングでAl-ZnO層を形成した場合、表1に示す導電性材料（一般的に用いられている導電性材料）を陰極引出層に用いたときにショットキー接触となる。このような事実は従来知られていなかった。 $W_{i-1} \leq W_n$ の関係を満たすことが容易になる点で、Al-ZnO層およびZnO層は液相法で形成することが好ましい。

[0074] Al-ZnO（スパッタリング）、Al-ZnO（液相成長法）、および、ZnO（液相成長法）のそれぞれの層について、X線回折法（XRD法）によって分析を行った。その結果、ZnOのc軸方向の格子定数Cは、Al-ZnO（スパッタリング）で5.1762オングストローム、Al-ZnO（液相成長法）で5.1308オングストローム、ZnO（液相成長法）で5.1302オングストロームであった。液相成長法で形成されたZnOの上記格子定数Cは小さく、スパッタリングで形成されたZnOの上記格子定数Cは大きかった。

[0075] さらに、表1のA1～A3およびA16～A18に該当する積層構造を形成して抵抗値を測定した。具体的には、図8に示すように、ガラス基板20

0上にn形半導体からなる第1の層201を形成し、第1の層201上に距離を離して2つの第2の層202aおよび202bを形成した。第2の層202aおよび202bは、陰極引出層の材料で形成した。そして、第2の層202aと第2の層202bとの間の抵抗値を測定した。測定結果を表2に示す。

[0076] [表2]

番号	n形半導体	陰極引出層の材料	$W_n - W_i1$ (eV)	抵抗値 ( $\Omega$ )
A1	Al-ZnO (スパッタリング)	カーボン	-0.27	55
A2		銀	-0.01	55
A3		銅	-0.60	116
A16	ITO (スパッタリング)	カーボン	0.02	14
A17		銀	0.28	16
A18		銅	-0.31	20

[0077] 表2に示すように、ショットキー接触となるA1～A3およびA18の組み合わせは抵抗値が高かった。一方、オーミック接触となるA16およびA17の組み合わせは、抵抗値が低かった。

[0078] (実施例2)

実施例2では、第2のコンデンサにおけるp形半導体と陰極引出層との接触について検討した。p形半導体と各種の陰極引出層の材料との組み合わせについて、p形半導体の仕事関数 $W_p2$ 、陰極引出層の材料の仕事関数 $W_i2$ 、および、組み合わせによって生じる接触の種類を表3に示す。

[0079]

[表3]

番号	p形半導体	仕事関数 W <sub>p2</sub> (eV)	陰極引出層 の材料	仕事関数 W <sub>i2</sub> (eV)	W <sub>p2</sub> -W <sub>i2</sub> (eV)	接触
B1	NiO	2.10	カーボン	4.91	-2.81	オーミック
B2			銀	4.65	-2.55	オーミック
B3			銅	5.24	-3.14	オーミック
B4			金	5.10	-3.00	オーミック
B5			白金	5.65	-3.55	オーミック
B6	MnO <sub>2</sub>	4.40	カーボン	4.91	-0.51	オーミック
B7			銀	4.65	-0.25	オーミック
B8			銅	5.24	-0.84	オーミック
B9			金	5.10	-0.70	オーミック
B10			白金	5.65	-1.25	オーミック
B11	CuInO <sub>2</sub>	4.80	カーボン	4.91	-0.11	オーミック
B12			銀	4.65	0.15	ショットキー
B13			銅	5.24	-0.44	オーミック
B14			金	5.10	-0.30	オーミック
B15			白金	5.65	-0.85	オーミック

[0080] NiO、MnO<sub>2</sub>、およびCuInO<sub>2</sub>、金、および白金の仕事関数は実測値ではなく、文献から取得した値である。それ以外の仕事関数は、上述した方法で測定した値である。

[0081] 表3において、 $W_{p2} - W_{i2} \leq 0$ （すなわち、 $W_{p2} \leq W_{i2}$ ）の場合には、p形半導体層と陰極引出層とはオーミック接触となる。第2のコンデンサでは、両者の接触がオーミック接触となるようにp形半導体および陰極引出層の材料が選択される。

[0082] （実施例3）

実施例3では、第3のコンデンサにおけるp形の導電性高分子層と陰極引出層との接触について検討した。p形の導電性高分子を用いて形成された導電性高分子層と各種の陰極引出層の材料との組み合わせについて、導電性高分子のイオン化ポテンシャル $I_p$ 、導電性高分子の仕事関数 $W_{p3}$ 、陰極引出層の材料の仕事関数 $W_{i3}$ 、および、組み合わせによって生じる接触の種類を表4に示す。なお、仕事関数 $W_{p3}$ の値は、上記のZの値が $0.2 eV$ であると仮定したときの値である。

[0083]

[表4]

番号	導電性 高分子	$I_p$ (eV)	仕事関数 $W_{p3}$ (eV)	陰極引出層 の材料	仕事関数 $W_{i3}$ (eV)	$W_{p3}-W_{i3}$ (eV)	接触
C1	高分子1	4.95	4.75	カーボン	4.91	-0.16	オーミック
C2				銀	4.65	0.10	ショットキー
C3				銅	5.24	-0.49	オーミック
C4				金	5.10	-0.35	オーミック
C5				白金	5.65	-0.90	オーミック
C6	高分子2	5.11	4.91	カーボン	4.91	0.00	オーミック
C7				銀	4.65	0.26	ショットキー
C8				銅	5.24	-0.33	オーミック
C9				金	5.10	-0.19	オーミック
C10				白金	5.65	-0.74	オーミック

[0084] 表4の高分子1は、プロピルナフタレンスルホン酸ナトリウムがドーブされたポリピロールである。表4の高分子2は、オクタフルオロペンチルナフタレンポリスルホン酸ナトリウムがドーブされたポリピロールである。

[0085] C1、C6、およびC7の組み合わせについて、接触の状態を実際に測定したところ、C1およびC6はオーミック接触であり、C7はショットキー接触であった。

[0086] 表4において、 $W_{p3}-W_{i3} \leq 0$ （すなわち、 $W_{p3} \leq W_{i3}$ ）の場合には、導電性高分子層と陰極引出層とはオーミック接触となる。第3のコンデンサでは、両者の接触がオーミック接触となるように導電性高分子および陰極引出層の材料が選択される。

[0087]  $Z$ の値を $0.2 \text{ eV}$ と仮定した場合、 $W_{p3} = (I_p - 0.2) \leq W_{i3}$ を満たせばオーミック接触となる。換言すれば、 $(I_p - 0.2) \leq W_{i3}$ （すなわち、 $(I_p - W_{i3}) \leq 0.2$ ）が満たされる場合、 $0.2 \leq Z$ を満たせばオーミック接触となる。

### 産業上の利用可能性

[0088] 本開示は、コンデンサに利用できる。

本発明を現時点での好ましい実施態様に関して説明したが、そのような開示を限定的に解釈してはならない。種々の変形および改変は、上記開示を読

むことによって本発明に属する技術分野における当業者には間違いなく明らかになるであろう。したがって、添付の請求の範囲は、本発明の真の精神および範囲から逸脱することなく、すべての変形および改変を包含する、と解釈されるべきものである。

### 符号の説明

- [0089] 1 0 : コンデンサ  
1 0 0 : コンデンサ素子  
1 1 1 : 陽極体  
1 1 2 : 誘電体層  
1 2 0 : n形半導体層  
1 3 1 : 陰極引出層

## 請求の範囲

- [請求項1]           コンデンサであって、  
                  表面に誘電体層が形成された陽極体と、  
                  陰極引出層と、  
                  前記誘電体層と前記陰極引出層との間に配置され前記陰極引出層と  
                  接触するn形半導体層とを含み、  
                  前記n形半導体層を構成するn形半導体の仕事関数は、前記陰極引  
                  出層を構成する無機導電性材料の仕事関数以上である、コンデンサ。
- [請求項2]           前記n形半導体は、ZnO、酸化インジウムスズ、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、お  
                  よび $\text{Ga}_2\text{O}_3$ のうちのいずれか1種である、請求項1に記載のコン  
                  デンサ。
- [請求項3]           前記n形半導体の仕事関数は4.65 eV以上である請求項1また  
                  は2に記載のコンデンサ。
- [請求項4]           コンデンサであって、  
                  表面に誘電体層が形成された陽極体と、  
                  陰極引出層と、  
                  前記誘電体層と前記陰極引出層との間に配置され前記陰極引出層と  
                  接触するp形半導体層とを含み、  
                  前記p形半導体層を構成するp形半導体の仕事関数は、前記陰極引  
                  出層を構成する無機導電性材料の仕事関数以下である、コンデンサ。
- [請求項5]           前記p形半導体は、NiO、 $\text{MnO}_2$ 、および $\text{CuInO}_2$ のう  
                  ちのいずれか1種である、請求項4に記載のコンデンサ。
- [請求項6]           前記p形半導体の仕事関数は4.90 eV以下である、請求項4ま  
                  たは5に記載のコンデンサ。
- [請求項7]           コンデンサであって、  
                  表面に誘電体層が形成された陽極体と、  
                  陰極引出層と、  
                  前記誘電体層と前記陰極引出層との間に配置され前記陰極引出層と

接触する導電性高分子層とを含み、

前記導電性高分子層は、p形の半導体特性を示す導電性高分子で構成されており、

前記導電性高分子の仕事関数は、前記陰極引出層を構成する無機導電性材料の仕事関数以下である、コンデンサ。

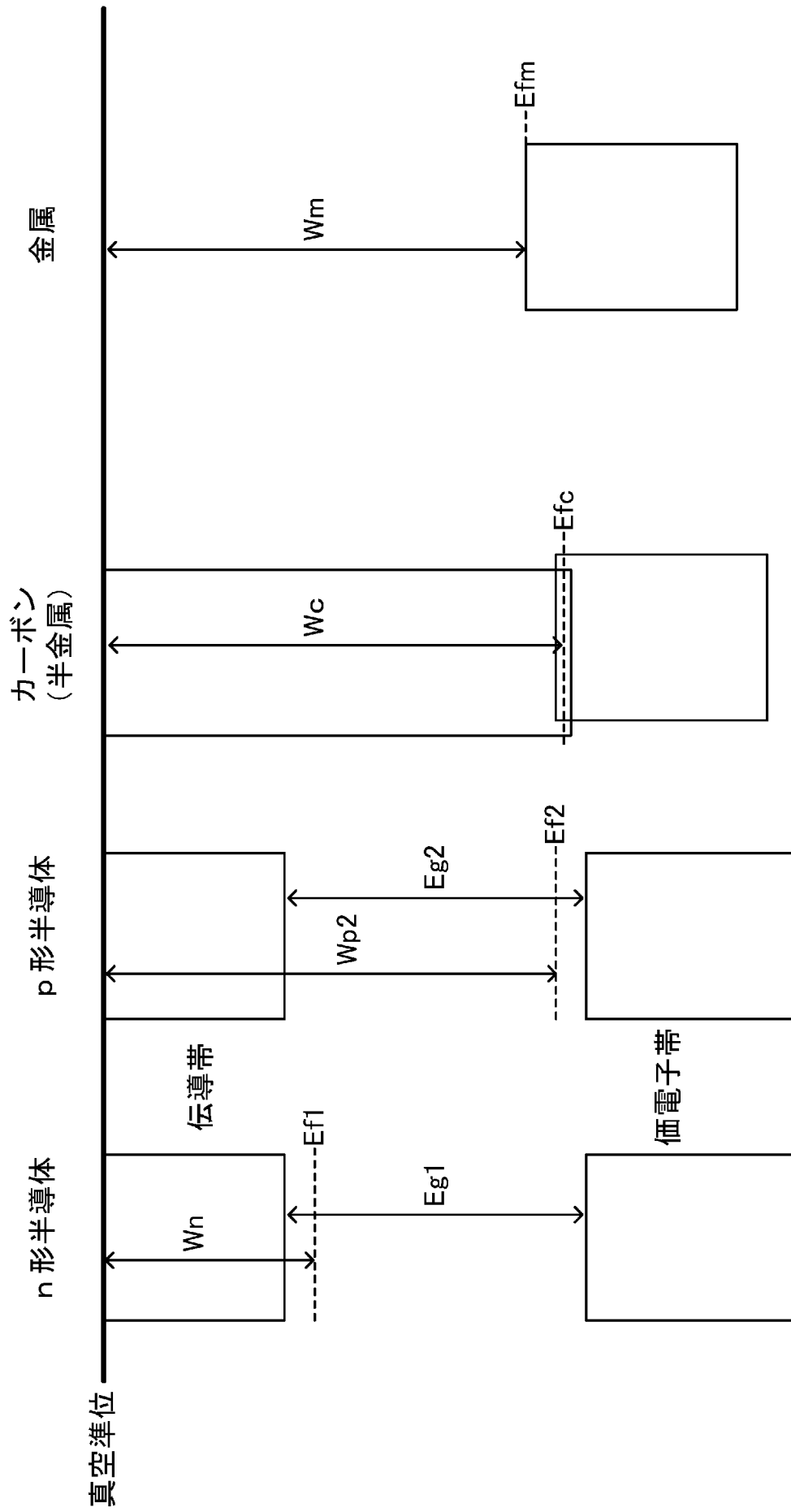
[請求項8] 前記無機導電性材料の仕事関数 $W_{i3}$  (eV) と前記導電性高分子のイオン化ポテンシャル $I_p$  (eV) とは  $(I_p - W_{i3}) \leq 0.2$  を満たす、請求項7に記載のコンデンサ。

[請求項9] 前記導電性高分子は、ポリピロール系ポリマーに、スルホン酸塩がドーパントとして添加された導電性高分子である、請求項7または8に記載のコンデンサ。

[請求項10] 前記導電性高分子のイオン化ポテンシャルは5.11 eV以下である、請求項7～9のいずれか1項に記載のコンデンサ。

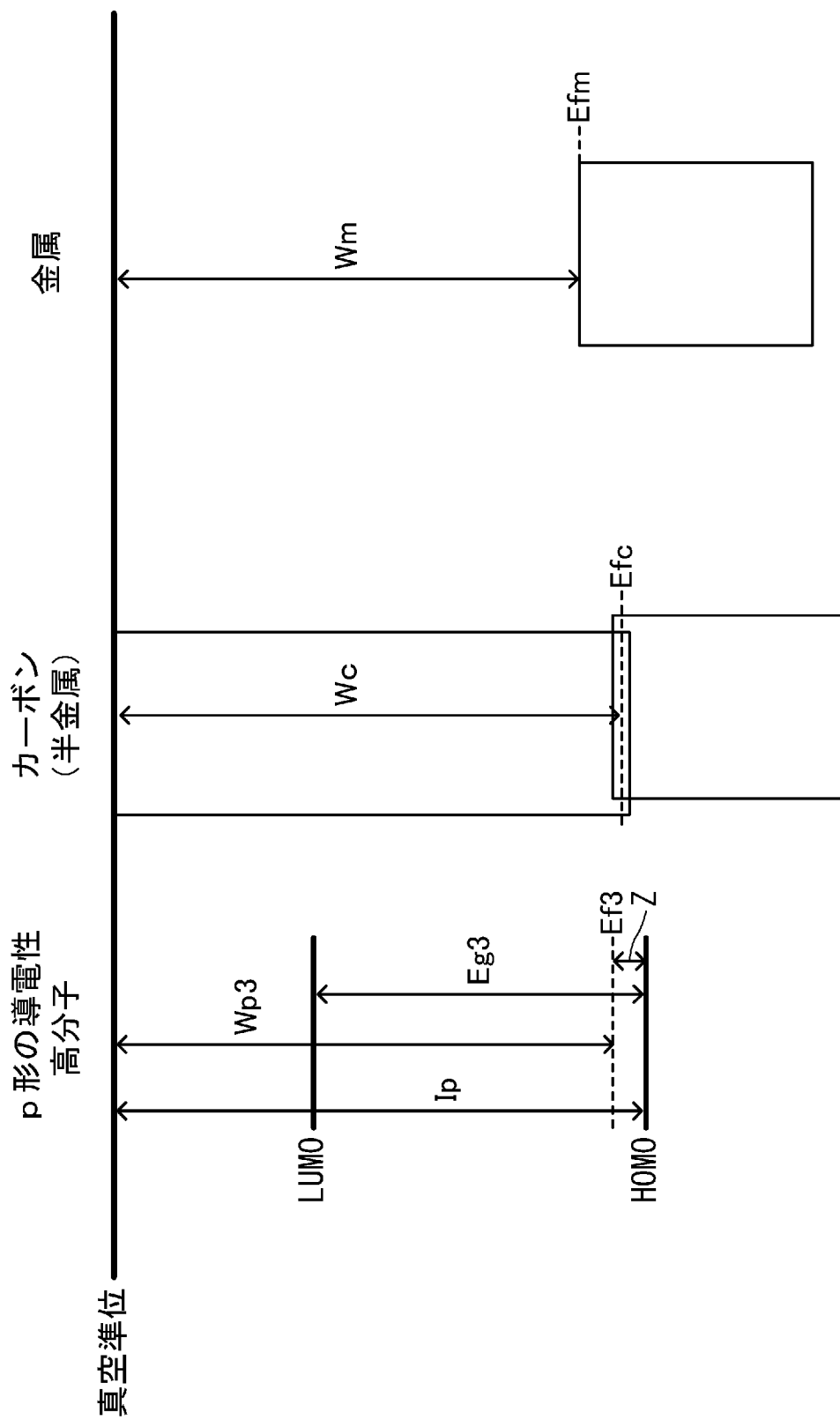
[請求項11] 前記無機導電性材料は、導電性カーボン、銀、銅、金、および白金からなる群より選択される少なくとも1種を含む請求項1～10のいずれか1項に記載のコンデンサ。

[図1]

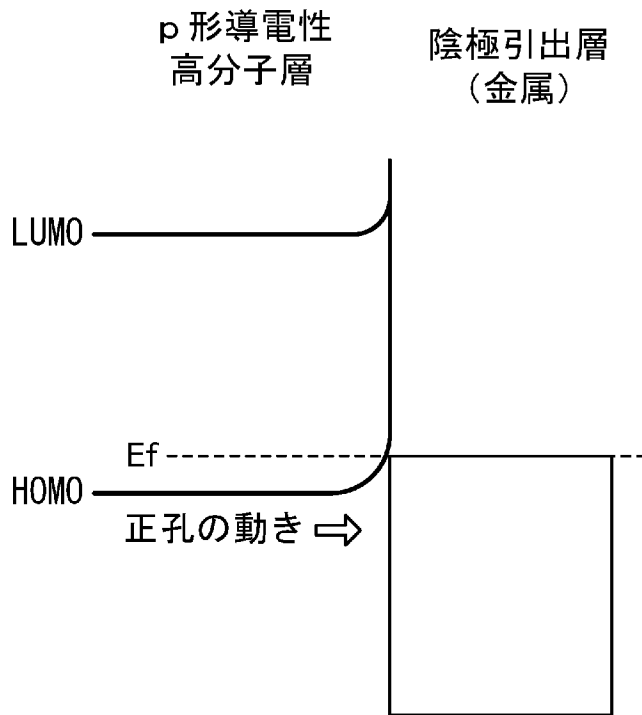




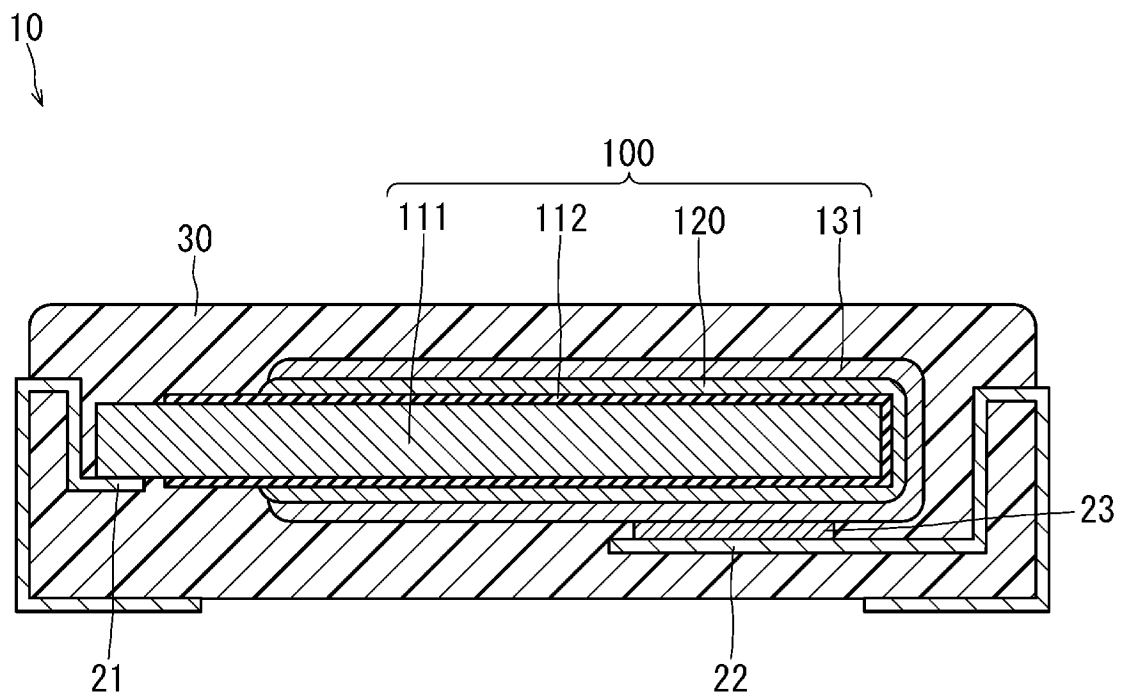
[図4]



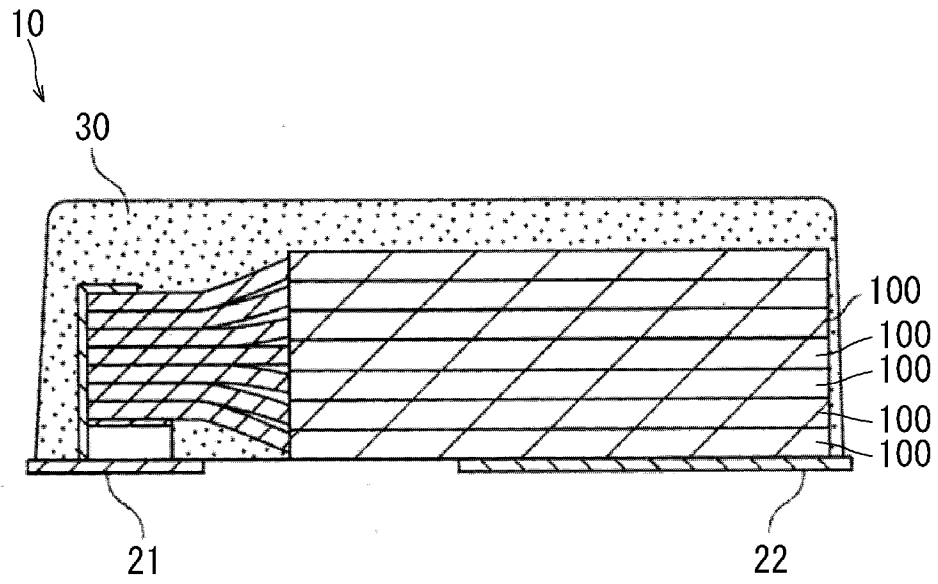
[図5]



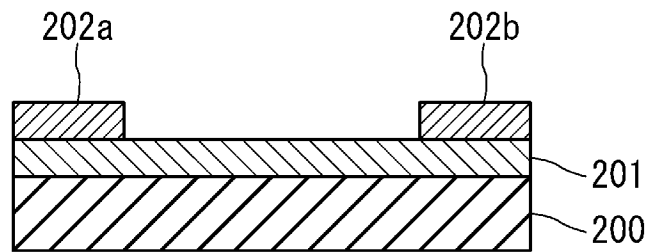
[図6]



[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/006866

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H01G 4/008</i> (2006.01)i; <i>H01G 9/028</i> (2006.01)i; <i>H01G 9/055</i> (2006.01)i FI: H01G9/055 103; H01G9/028 G; H01G4/008		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01G4/008; H01G9/028; H01G9/055		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/059913 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT COMPANY, LIMITED) 30 April 2015 (2015-04-30) paragraphs [0030]-[0102], fig. 1, 4	7, 8, 10
Y		7-11
A		1-6
Y	WO 2014/091744 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT COMPANY, LIMITED) 19 June 2014 (2014-06-19) paragraphs [0031]-[0033], [0049], [0059], fig. 1	9
Y	US 2015/0348715 A1 (KEMET ELECTRONICS CORPORATION) 03 December 2015 (2015-12-03) paragraphs [0003], [0026]-[0033], fig. 1, 2	7-11
A		1-6
A	JP 2020-35890 A (TOKIN CORPORATION) 05 March 2020 (2020-03-05) paragraphs [0012]-[0019], [0037], fig. 1	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>01 May 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>16 May 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/006866**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2015/059913	A1	30 April 2015	US 2016/0217934 A1 paragraphs [0036]-[0111], fig. 1, 4 CN 105659343 A	
WO	2014/091744	A1	19 June 2014	(Family: none)	
US	2015/0348715	A1	03 December 2015	WO 2015/179503 A1 CN 106663542 A	
JP	2020-35890	A	05 March 2020	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01G 4/008(2006.01)i; H01G 9/028(2006.01)i; H01G 9/055(2006.01)i                  FI: H01G9/055 103; H01G9/028 G; H01G4/008</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01G4/008; H01G9/028; H01G9/055</p> <p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年							
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X Y A</td> <td>WO 2015/059913 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 30.04.2015 (2015 - 04 - 30) 段落0030-0102, 図1,4</td> <td>7,8,10 7-11 1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2014/091744 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 19.06.2014 (2014 - 06 - 19) 段落0031-0033, 0049, 0059, 図1</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>US 2015/0348715 A1 (KEMET ELECTRONICS CORPORATION) 03.12.2015 (2015 - 12 - 03) 段落0003, 0026-0033, 図1,2</td> <td>7-11 1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020-35890 A (株式会社トーキン) 05.03.2020 (2020 - 03 - 05) 段落0012-0019, 0037, 図1</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 引用文献のカテゴリー                  “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの                  “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの                  “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）                  “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                  “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献                  “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの                  “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                  “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの                  “&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	X Y A	WO 2015/059913 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 30.04.2015 (2015 - 04 - 30) 段落0030-0102, 図1,4	7,8,10 7-11 1-6	Y	WO 2014/091744 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 19.06.2014 (2014 - 06 - 19) 段落0031-0033, 0049, 0059, 図1	9	Y A	US 2015/0348715 A1 (KEMET ELECTRONICS CORPORATION) 03.12.2015 (2015 - 12 - 03) 段落0003, 0026-0033, 図1,2	7-11 1-6	A	JP 2020-35890 A (株式会社トーキン) 05.03.2020 (2020 - 03 - 05) 段落0012-0019, 0037, 図1	1-11
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号															
X Y A	WO 2015/059913 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 30.04.2015 (2015 - 04 - 30) 段落0030-0102, 図1,4	7,8,10 7-11 1-6															
Y	WO 2014/091744 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 19.06.2014 (2014 - 06 - 19) 段落0031-0033, 0049, 0059, 図1	9															
Y A	US 2015/0348715 A1 (KEMET ELECTRONICS CORPORATION) 03.12.2015 (2015 - 12 - 03) 段落0003, 0026-0033, 図1,2	7-11 1-6															
A	JP 2020-35890 A (株式会社トーキン) 05.03.2020 (2020 - 03 - 05) 段落0012-0019, 0037, 図1	1-11															
<p>国際調査を完了した日</p> <p>01.05.2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>16.05.2023</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>木下 直哉 5D 3858</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3551</p>																

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号  
 PCT/JP2023/006866

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2015/059913	A1	30.04.2015	US	2016/0217934	A1	
					段落0036-0111, 図1, 4		
				CN	105659343	A	
WO	2014/091744	A1	19.06.2014	(ファミリーなし)			
US	2015/0348715	A1	03.12.2015	WO	2015/179503	A1	
				CN	106663542	A	
JP	2020-35890	A	05.03.2020	(ファミリーなし)			