

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6762967号  
(P6762967)

(45) 発行日 令和2年9月30日 (2020.9.30)

(24) 登録日 令和2年9月11日 (2020.9.11)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 G 4/32 (2006.01)  
 HO 1 G 4/33 (2006.01)  
 HO 1 G 4/14 (2006.01)  
 CO 8 J 7/04 (2020.01)

HO 1 G 4/32 3 O 1 Z  
 HO 1 G 4/33 1 O 1  
 HO 1 G 4/32 5 1 1 D  
 HO 1 G 4/32 5 1 1 L  
 HO 1 G 4/33 1 O 2

請求項の数 10 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-566394 (P2017-566394)  
 (86) (22) 出願日 平成28年6月24日 (2016.6.24)  
 (65) 公表番号 特表2018-526815 (P2018-526815A)  
 (43) 公表日 平成30年9月13日 (2018.9.13)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2016/039395  
 (87) 国際公開番号 W02016/210349  
 (87) 国際公開日 平成28年12月29日 (2016.12.29)  
 審査請求日 令和1年6月24日 (2019.6.24)  
 (31) 優先権主張番号 14/752,600  
 (32) 優先日 平成27年6月26日 (2015.6.26)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)

(73) 特許権者 517126875  
 キャパシタ サイエンス インコーポレ  
 イテッド  
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94  
 O 2 5, メンロ パーク, 1 4 5 5 アダ  
 ムス ドライブ  
 (74) 代理人 100114775  
 弁理士 高岡 亮一  
 (74) 代理人 100121511  
 弁理士 小田 直  
 (74) 代理人 100202751  
 弁理士 岩堀 明代  
 (74) 代理人 100191086  
 弁理士 高橋 香元

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイル状のコンデンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

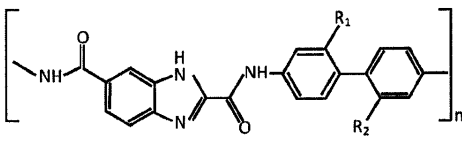
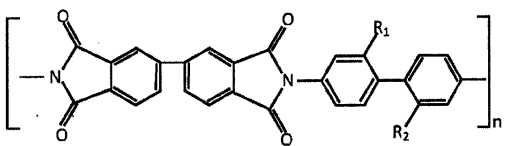
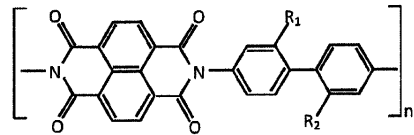
コイル状のコンデンサであって、  
 可撓性多層テ プで形成されたコイルと、  
 コイルのバット上に位置する第 1 の終端電極（第 1 の接触層）および第 2 の終端電極（第  
 2 の接触層）と  
 を備え、

前記可撓性多層テ プは以下の順で、第 1 の金属層、プラスチックの層、第 2 の金属層  
 、およびエネルギー蓄積材料の層を含み、

前記第 1 の金属層は、オミック接触を前記第 1 の終端電極と形成し、前記第 2 の金属  
 層は、オミック接触を前記第 2 の終端電極と形成し、

前記エネルギー蓄積材料は、構造 2 5 ~ 2 7 から選択される 1 つ以上の構造を含み、

【表 1】

	25
	26
	27

各  $R_1$  および  $R_2$  は、アルキル、アリール、置換アルキル、および置換アリールから独立して選択される、コイル状のコンデンサ。

## 【請求項 2】

その周りに前記可撓性多層テープが巻かれた誘電体コアをさらに備える、請求項 1 に記載のコイル状のコンデンサ。

## 【請求項 3】

前記エネルギー蓄積材料が、有機溶剤に可溶なポリマ材料を含む、請求項 1 に記載のコイル状のコンデンサ。

## 【請求項 4】

前記エネルギー蓄積材料は、絶縁体マトリックス中に導電異方性粒子の分散体（懸濁体）を有するコロイド複合体を含む、請求項 1 に記載のコイル状のコンデンサ。

## 【請求項 5】

前記導電異方性粒子は、導電性オリゴマーを含む、請求項 4 に記載のコイル状のコンデンサ。

## 【請求項 6】

前記第 1 の金属層は、前記プラスチックの層の第 1 の表面の一部に堆積され、前記第 1 の表面は、堆積された金属を含まない第 1 のマージン部分を有し、前記第 2 の金属層は、前記プラスチックの層の第 2 の表面の一部に堆積され、前記第 2 の表面は、堆積された金属がなく、かつ前記第 1 のマージン部分に対して前記プラスチックの層の反対側の縁に位置する第 2 のマージン部分を有する、請求項 1 に記載のコイル状のコンデンサ。

## 【請求項 7】

前記エネルギー蓄積材料は、セラミックスラリー、スパッタリング薄膜、または分子秩序結晶を含む、請求項 1 に記載のコイル状のコンデンサ。

## 【請求項 8】

前記プラスチックの層の厚さは、2  $\mu\text{m}$  未満であってはならない、請求項 1 に記載のコイル状のコンデンサ。

## 【請求項 9】

前記第 1 の金属層および前記第 2 の金属層の材料は、Pt、Cu、Al、Au、Ni、Al:Ni、および溶融温度が 400 ~ 700 の範囲にある金属発泡体を含む群から独立して選択される、請求項 1 に記載のコイル状のコンデンサ。

## 【請求項 10】

前記第 1 の接触層および前記第 2 の接触層の厚さは、独立して 10 nm から 1000 nm

10

20

30

40

50

mまで変化し、かつ／または前記第1の接触層および前記第2の接触層のシート抵抗は、独立して0.1オーム／スクエア未満であってはならない、請求項1に記載のコイル状のコンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

体積エネルギー密度が高く、動作温度が高く、等価直列抵抗(E S R : E q u i v a l e n t S e r i e s R e s i s t a n c e)が低く、寿命が長いコンデンサは、パルス電源、自動車、産業用電子機器にとって重要な部品である。コンデンサ内の誘電材料の物理的特性は、コンデンサの性能にとって主要な決定要因である。したがって、コンデンサ内の誘電材料の1つまたは複数の物理的特性の改善は、コンデンサ構成要素の対応する性能の改善をもたらすことができ、通常、結果として、電子システムまたはそれに組み込まれた製品の性能および寿命が向上する。コンデンサの誘電体の改善は、製品のサイズ、製品の信頼性、および製品の効率に直接影響することが可能であるため、そのような改善は高い価値がある。

10

【0002】

コンデンサの誘電材料のいくつかの改良は、特定の技術適用を可能にすると考えられる。例えば、高誘電率、高耐圧、低E S R、低誘電損失係数のコンデンサでは、高周波またはパルス電源を実用的な寸法に削減することができる。高温動作は、次世代の電気自動車を大幅に簡素化する。改良された誘電体は、スイッチング電源、パワーコンディショナ、およびフィルタの特定の電力及び信頼性を向上させる。改良されたエネルギー密度は、プリント回路基板上で現在使用されているコンデンサデバイスの面積を減少させ、油またはガス井に使用するパワーコンディショニングシステム、電源およびダウンホールツールの重量およびサイズを減少させる。

20

【0003】

他のすべての物理的および電気的特性を保持しながらコンデンサのサイズを縮小するには、コンデンサの誘電率または絶縁破壊強度の増加が必要である。両方とも、高電圧破壊強度、高誘電率および低E S R損失を有する新しい薄い可撓性誘電体の開発によって実現される。用途によっては、さらに150を超える温度で寿命が低下することなく安定した誘電率が必要な場合がある。

30

【0004】

高電圧の無極性コンデンサは、一般的に、円筒形に巻かれた金属化されたポリマフィルムを使用して作成される。従来の巻線コンデンサ(wound capacitor)では、典型的に、誘電材料がポリマフィルムである。一般的なポリマ誘電材料には、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート(P E T、ポリエステルとしても知られる)、ポリプロピレン、ポリスチレン、およびポリスルホンが含まれる。ポリマ誘電体ベースの箔コンデンサは、典型的に、ポリマと金属箔の交互のシートをスタックに入れてスタックを管状に巻くか、またはポリマの片面に金属フィルムを堆積させてから2つの積層された金属化ポリマフィルムを管状に巻くことにより作成される。各金属箔には電線が接続される。誘電材料は、必要な動作電圧(典型的には少なくとも3~6マイクロメートル)を維持するのに十分な厚さの自己支持層の形態で存在する。残念なことに、ポリマシートの厚さが厚くなると、エネルギー蓄積密度が低下する。通常、これらのコンデンサは、誘電率がポリマ材料の不足のために変化し、100~150を超える温度で寿命が短くなる。あるいは、コンデンサは、薄い金属層(通常17~100ナノメートルの厚さ)で被覆された2つのポリマフィルムを管状に巻くことにより作成される。金属薄膜は、動作中にポリマ誘電体が破壊された場合に生じる可能性のある短絡を除去するという利点を有する。これは、コンデンサの寿命を延ばし、コンデンサの致命的な故障の可能性を最小限に抑えることができる。従来のフィルムコンデンサは、フィルムの比誘電率(誘電率としても知られている)が比較的低く、例えば約5未満であるため、高いエネルギー密度を有さない。

40

50

## 【0005】

アモルファス $\text{SiO}_2$ 、 $\text{HfO}_2$ 、他の金属酸化物及びアモルファス酸化物及び窒化物（例えば $\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$ ）のスタックは、コンデンサの誘電材料として従来技術で開示されている。フィルムの両面に薄い金属層で被覆された絶縁性ポリマ フィルムからなる可撓性基材、及び、フィルム上にアモルファス酸化物および酸化物/窒化物層を堆積させることにより円筒形状に圧延できる材料を製造する方法も、従来技術で開示されている。

## 【0006】

従来技術では、金属化フィルムコンデンサが公知されている。これらのコンデンサは、コアの周りにしっかりと巻かれた2枚のシートを含む。各シートは、誘電体層および金属化層を含む。金属化層は、シートの対向する端部に延びておらず、各シートの対向する側に非金属のマージンを残す。しっかりと巻かれた2つのシートから形成されたコイルの端部には導電性金属がスプレードされ、コンデンサのための導電性終端を形成する。このように製造されたコンデンサは、シート材料の種類、ならびにシートの厚さおよび誘電率などの要因に応じて、様々な目的に使用されることができる。シートの典型的な材料は、例えば、配向ポリプロピレンまたはポリ（エチレン）テレフタレートである。導電性金属終端は、典型的には真空金属化装置で形成され、かつ一般的にアルミニウム、亜鉛又はそれらの合金から構成される。

## 【発明の概要】

## 【0007】

本発明は、蓄積エネルギーの体積および質量密度のさらなる増加といういくつかのエネルギー蓄積装置に関連する問題を解決する同時に、材料のコストを低減することができるコイル状のコンデンサを提供する。

## 【0008】

本発明の態様は、1) 高誘電率、2) 高誘電体強度（破壊電界 $E_{BD}$ としても知られている）、および3) 少量のキャリア基板という利点を取得するために設計された材料の使用を含む。

## 【0009】

本発明は、可撓性多層テープからなるコイルと、該コイルのバット（butt）上に位置する第1の終端電極（第1の接触層）及び第2の終端電極（第2の接触層）とを備えるコンデンサを提供する。可撓性多層テープは、第1の金属層、プラスチックの層、第2の金属層、エネルギー蓄積材料の層を、その順で含む。第1の金属層はオミック接触を第1の終端電極（第1の接触層）と形成し、第2の金属層（第2の接触層）はオミック接触を第2の終端電極と形成する。

## 【0010】

## 参照による組み込み

個々の刊行物、特許、または特許出願が、具体的かつ個々に参照により組み込まれると示されているのと同じ程度に、本明細書中で言及されたすべての刊行物、特許および特許出願は参照により本明細書に組み込まれる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】図1a、1bおよび1cは、プラスチック層の上面および下面における金属ストリップの組の形成を模式的に示す。

【図2】図2は、プラスチック層の1つの金属化された表面におけるエネルギー蓄積材料の層の形成を示す。

【図3】図3は、多層テープへの中間製品のスリッティングを示す。

【図4】図4は、多層テープの巻線を示す。

【図5】図5は、第1の終端電極および第2の終端電極の形成を示す。

【図6】図6は、第2の実施形態によるプラスチック層の上面および下面における2つの金属ストリップ（metal strip）の形成を示す。

10

20

30

40

50

【図 7】図 7 は、エネルギー蓄積材料の層の形成を示す。

【図 8】図 8 は、多層テープの巻線を示す。

【図 9】図 9 は、第 1 の終端電極および第 2 の終端電極の形成を示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

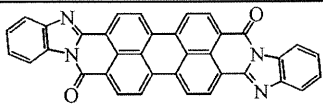
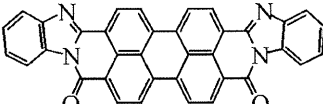
本明細書では、本発明の様々な実施例が説明されるが、これらの実施例は単なる例として提供されることが当業者にとって明らかである。本発明から逸脱することなく、多くの変形、変更、および置換が当業者に生じることができる。本明細書に記載された実施例に対する様々な代替物を採用することができる。

【0013】

本発明はコイル状のコンデンサを提供する。本発明の 1 つの実施例によれば、コイル状のコンデンサは、その周りに可撓性多層テープが巻かれた誘電体コアをさらに含む。エネルギー蓄積材料は、約 100 より大きい誘電率 および約 0.001 ボルト (V) / ナノメートル (nm) 以上の破壊電界  $E_{bd}$  によって特徴付けられてもよい。誘電率は、約 100、200、300、400、500、1000、2000、3000、4000、5000、6000、7000、8000、9000、10000 または 100000 以上であってもよい。破壊電界は、約 0.01 V/nm、0.05 V/nm、0.1 V/nm、0.2 V/nm、0.3 V/nm、0.4 V/nm、0.5 V/nm、1 V/nm、または 10 V/nm である。限定ではなく一例として、エネルギー蓄積材料は、約 100 ~ 約 10000000 の誘電率 および約 0.01 V/nm ~ 約 2.0 V/nm の破壊電界  $E_{bd}$  によって特徴付けられてもよい。限定ではなく一例として、エネルギー蓄積材料は、リレン断片 (rylene fragment) を含んでもよい。本開示の別の実施例によれば、リレン断片は、表 1 に示す構造 1 ~ 21 から選択されることができる。

表 1. リレン断片を含むエネルギー蓄積材料の例

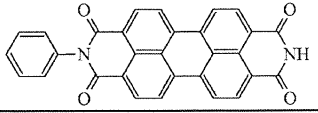
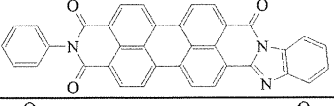
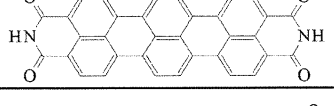

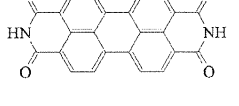
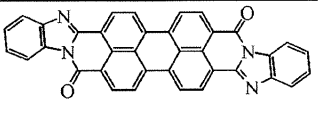
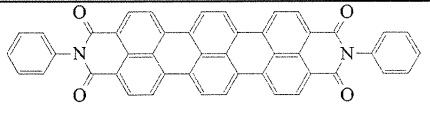
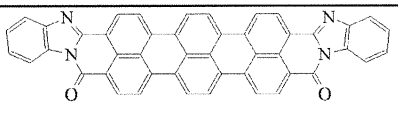
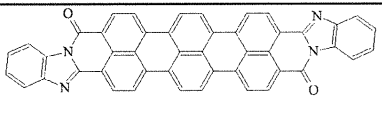
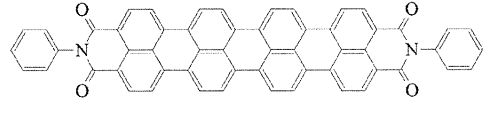
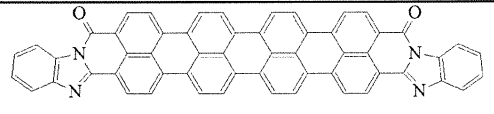
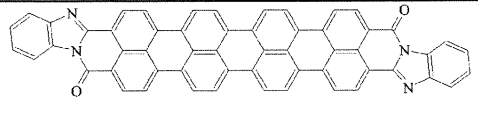
【表 1】

	1
	2

10

20

30

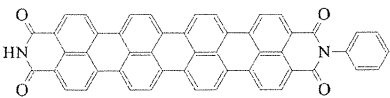
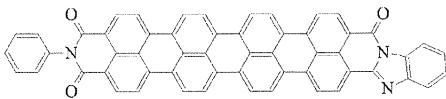
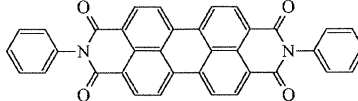
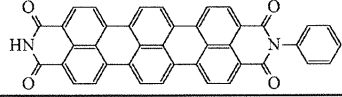
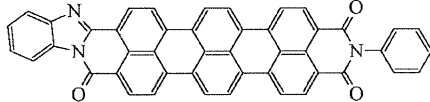
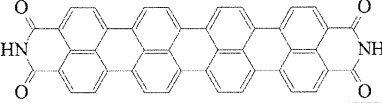
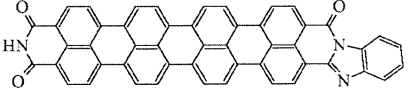
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14

10

20

30

40

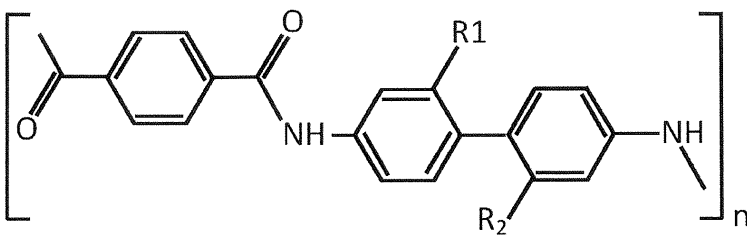
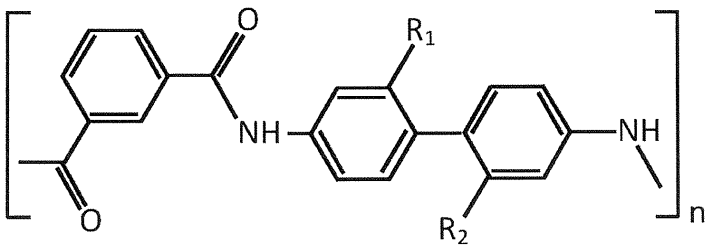
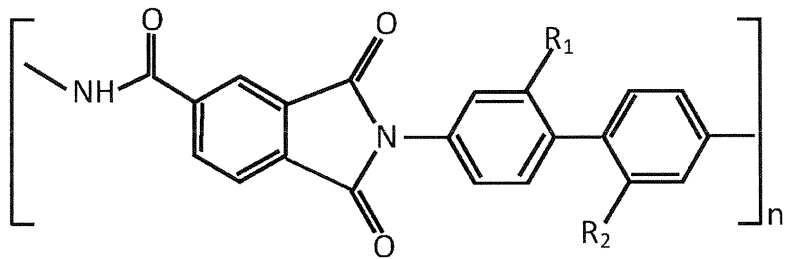
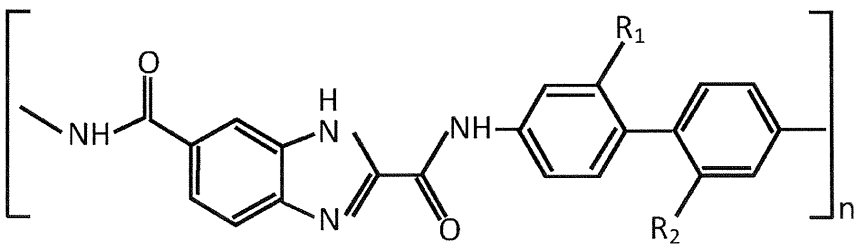
	15
	16
	17
	18
	19
	20
	21

## 【 0 0 1 4 】

発明の実施例によるコイル状のコンデンサの一例では、エネルギー蓄積材料は、ドープされたオリゴアニリン (oligoaniline) および p-オリゴフェニレン (polyphenylene) から選択される。コイル状のコンデンサの別の例では、ドープされたオリゴアニリンは、アニリンのフェニル環上に  $\text{SO}_3$  基または  $\text{COO}$  基を有する自己ドープされたオリゴアニリンである。コイル状のコンデンサのさらに別の実施例では、ドープされたオリゴアニリンは、酸化された状態で有機構造無機/有機酸をオリゴアニリンと混合するによって混合ドピングされ、そのうち、有機構造は、アルキル、アリールおよびそれらのポリマーから選択され、かつ無機/有機酸は、 $\text{SO}_3\text{H}$ 、 $\text{COOH}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{HBF}_4$ 、 $\text{HPF}_6$ 、安息香酸およびそれらの誘導体から選択される。本発明のさらに別の実施例によれば、エネルギー蓄積材料は、有機溶媒に可溶なポリマー材料を含むことができる。本発明のさらに別の実施例において、エネルギー蓄積材料は、表 2 に示す構造 22 ~ 27 から選択される構造を有する、有機溶媒に可溶なポリマーを含む。

表 2 . 有機溶媒に可溶なポリマーを含むエネルギー蓄積材料の例

【表 2】

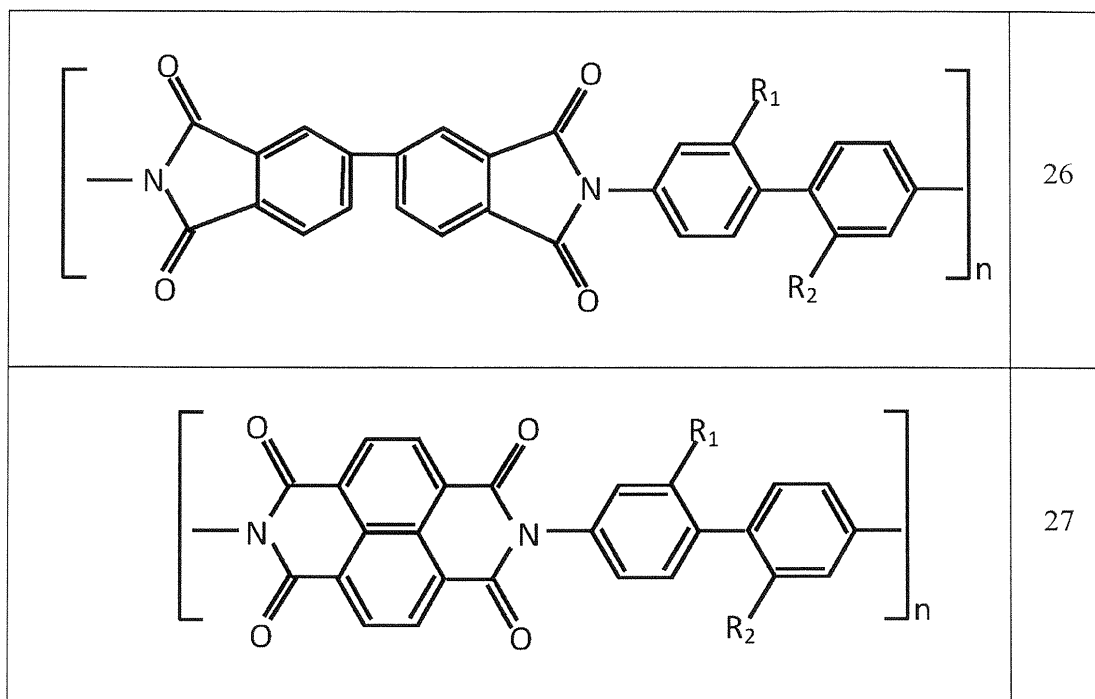
	22
	23
	24
	25

10

20

30





10

20

## 【 0 0 1 5 】

各 R<sub>1</sub> および R<sub>2</sub> は、アルキル、アリール、置換アルキル、および置換アリールから独立して選択される。コイル状のコンデンサの別の実施例では、エネルギー蓄積材料は、絶縁体マトリックス中に導電異方性粒子の分散体を有するコロイド複合体を含む。コイル状のコンデンサのさらに別の例では、導電異方性粒子は、導電性オリゴマーを含む。コイル状のコンデンサのさらに別の例では、絶縁体マトリックスの材料は、ポリ(アクリル酸)(PAA)、ポリ(N-ビニルピロリドン)(PVP)、ポリ(ビニリデンフルオライドヘキサフルオロプロピレン)[P(VDF-HFP)]、エチレンプロピレンゴム(EPR)およびエチレンプロピレンジエンモノマー(EPDM)を含むエチレンプロピレンポリマー、およびジメチルジクロロシロキサン、ジメチルシランジオールおよびポリジメチルシロキサンなどのシリコンゴム(PDMSO)、ポリスチレンスルホン酸(PSS)から選択される。コイル状のコンデンサの一実施例では、エネルギー蓄積材料は、ドデシルベンゼンスルホネート(DBSA)、ポリオキシエチレングリコールアルキルエーテル、ポリオキシプロピレングリコールアルキルエーテル、ポリオキシエチレングリコールオクチルフェノールエーテル、ポリオキシエチレングリコールソルビタンアルキルエステル、ソルビタンアルキルエステル、ドデシルジメチルアミンオキシドから選択される界面活性剤を含む。

30

## 【 0 0 1 6 】

コイル状のコンデンサの別の実施例では、エネルギー蓄積材料は、セラミックスラリ(ceramic slurries)、スパッタリング薄膜、および分子秩序結晶(molecularly ordered crystal)を含む。本明細書で記述する分子秩序結晶という用語は、カスケード結晶化によって組み立てられたフィルム、またはリオトロピック液晶を含む溶液から作製されたフィルムを指す。分子秩序結晶の例は、限定ではないが、例えば、2015年5月21日に出願された米国特許出願第14/719072号(代理人整理番号CSI 005)に記載されているエネルギー蓄積分子材料を含み、その内容が参照により本明細書に組み込まれる。限定ではなく例として、超分子複合体(supramolecular complex)を有するコロイド系から分子秩序結晶を作製する方法は、以下の工程を含むことができる：

40

## 【 0 0 1 7 】

50

コロイド系を基材へ塗布するステップするステップ。コロイド系は、典型的には、チキソトロピー特性 (thixotropic properties) を有し、これは、予め設定された温度およびある濃度の分散相を維持することによって提供される。

#### 【0018】

システムの外部アライメント (external alignment) のステップ。追加の照明、磁場または光学場 (例えば、コヒーレント光起電力効果) の有無にかかわらず、例えば、通常または高温で外部電場を印加することにより、機械的要因を使用するか、または任意の他の手段によって実施される。外部アライメントの程度は、コロイド系の運動単位に必要な配向を与え、結晶誘電体層の結晶格子の基部として機能する構造を形成するのに十分でなければならない。そして

#### 【0019】

溶媒を除去して最終の分子秩序結晶を形成する乾燥するステップ。  
コイル状のコンデンサのさらに別の例では、プラスチックは、ポリプロピレン (PP)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリカーボネート (PC)、ポリスチレン (PS)、およびポリテトラフルオロエチレン (PTFE) から選択される。コイル状のコンデンサのさらに別の実施例では、プラスチック層の厚さは  $2\text{ }\mu\text{m}$  未満であってはならない。コイル状のコンデンサのさらに別の実施形態では、プラスチック層の厚さは  $2.5\text{ }\mu\text{m}$  から  $52\text{ }\mu\text{m}$  まで変化する。コイル状のコンデンサの一例では、プラスチック層はポリプロピレンを含み、プラスチック層の厚さは  $12\text{ }\mu\text{m}$  に等しい。コイル状のコンデンサの別の例では、第1の金属層および第2の金属層の材料は Pt、Cu、Al、Ag、Au、Ni、Al: Ni、および金属発泡体 (metal foam) から独立して選択される。コイル状のコンデンサのさらに別の例では、第1および第2の接触層の厚さは、独立して  $10\text{ nm}$  から  $1000\text{ nm}$  まで変化する。コイル状のコンデンサの一実施例では、第1および第2の接触層のシート抵抗 (sheet resistance) は、独立して、 $0.1\text{ }\Omega/\text{square}$  未満であってはならない。コイル状のコンデンサの別の例では、第1および第2の接触層のシート抵抗は、独立して  $0.1\text{ }\Omega/\text{square}$  から  $2.5\text{ }\Omega/\text{square}$  まで変化する。コイル状のコンデンサのさらに別の例では、金属発泡体の金属は、Al、Ni、Fe、Cu から選択される。コイル状のコンデンサの一例では、金属発泡体の熔融温度は  $400\sim 700$  の範囲にある。コイル状のコンデンサの別の例では、電極用金属発泡体中の金属含有量は  $5\%\sim 30\text{ 重量}\%$  である。コイル状のコンデンサのさらに別の例では、金属発泡体は、金属含量当たり最大コンダクタンス (conductance) を有する閉じた「バブル」型 (closed “bubble”) のものである。コイル状のコンデンサのさらに別の例では、「気泡」のサイズは、 $100\text{ nm}$  から  $10000\text{ nm}$  までの範囲にある。コイル状のコンデンサの一例では、第1の終端電極および第2の終端電極の材料は Pt、Cu、Al、Ag および Au から独立して選択される。コイル状のコンデンサの別の実施例では、第1の金属層は、プラスチック層の第1の表面の一部に堆積され、この第1の表面は、堆積した金属を含まない第1のマージン部分を有し、第2の金属層は、プラスチック層の第2の表面の一部に堆積され、この第2の表面は、堆積した金属を含まず、プラスチック層の第1のマージン部分とは反対側の縁に位置する第2のマージン部分を有する。

#### 【0020】

本発明のさらなる実施例によれば、エネルギー蓄積材料は、超分子または分子のスタック (stack) を含むことができる。そのような超分子は、棒状分子構造 (rod like molecular structure) に積み重なる自己組み立て分子 (self assembling molecule) によって形成されてもよい。そのような構造の例には、表1に示す構造および表3に示す構造 28~62 から選択された構造が含まれるが、これに限定されない。

表3. エネルギー蓄積材料における超分子構造のさらなる例

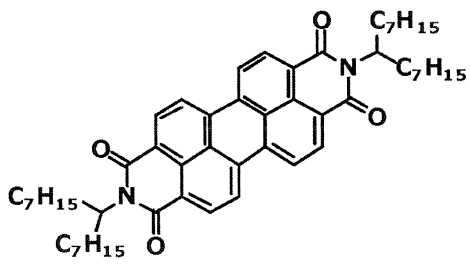
10

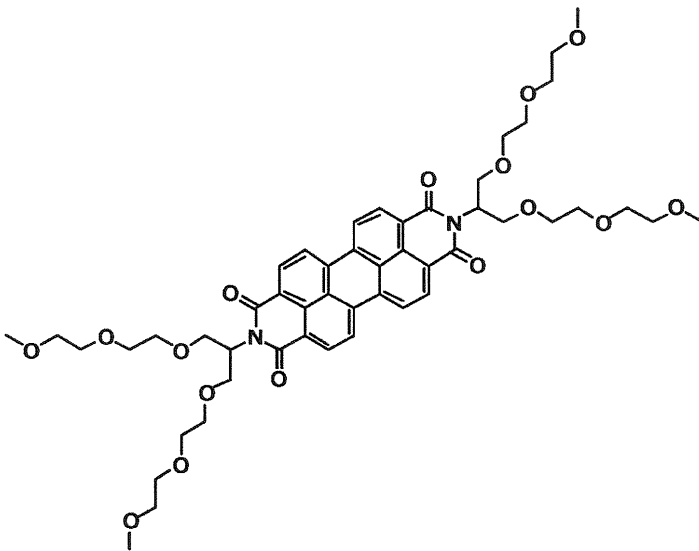
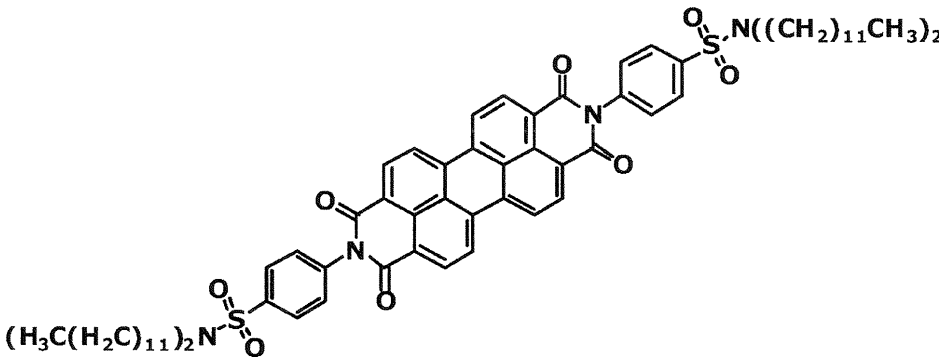
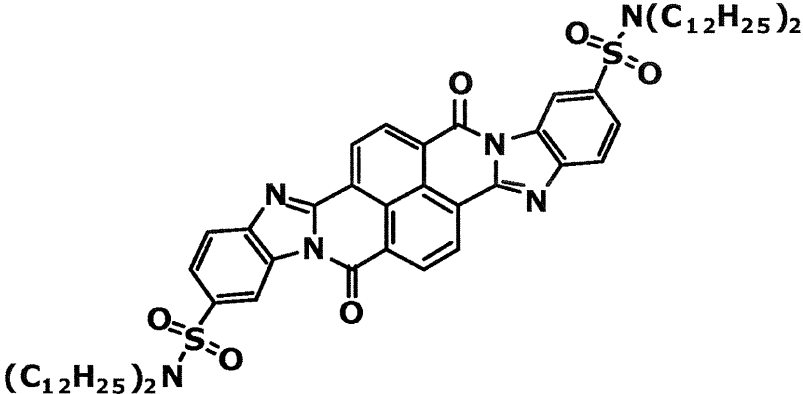
20

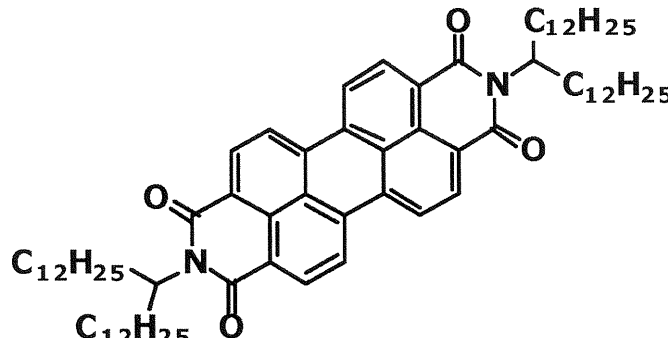
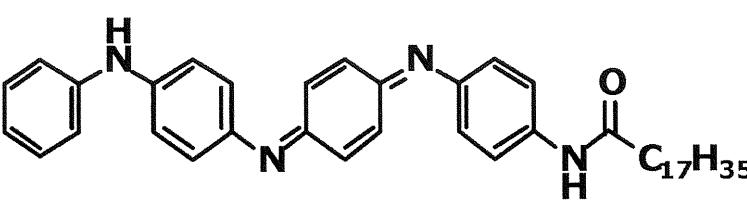
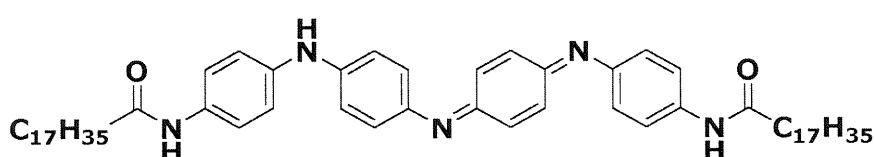
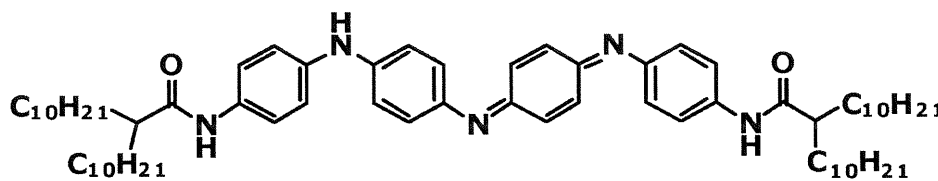
30

40

【表 3】

 <chem>CCCCCNC(=O)c1ccc2c3c4ccc5c2c(=O)n(CCCCCC)c(=O)c5ccc3c(=O)n(CCCCCC)c1=O</chem>	28
--	----

	29	10
	30	20
	31	40

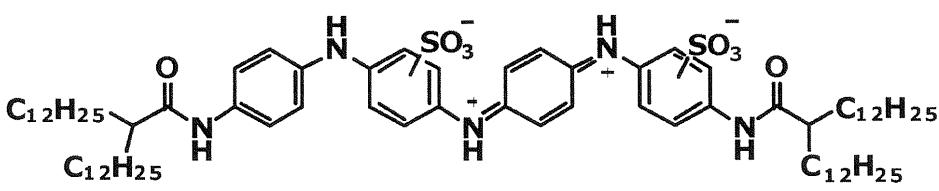
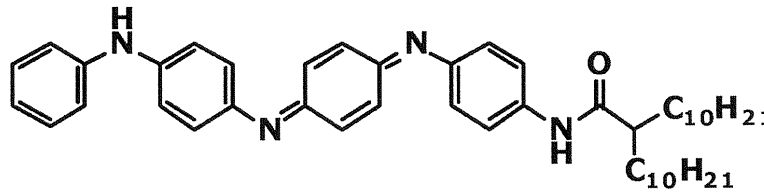
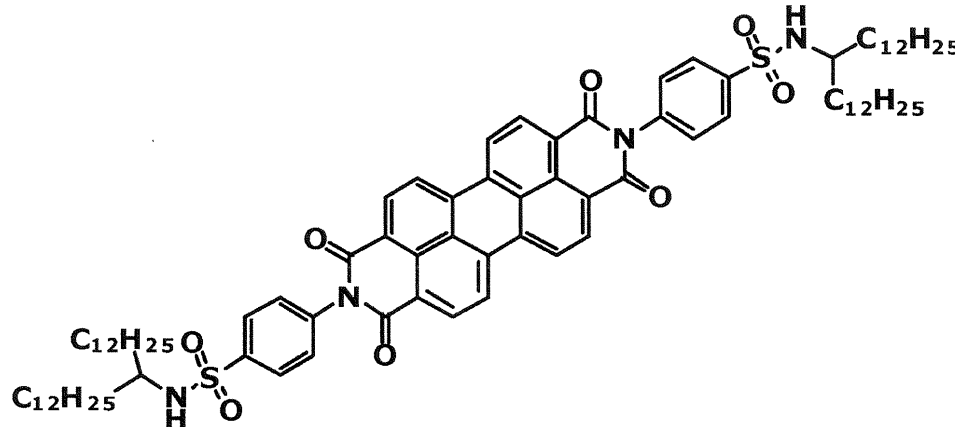
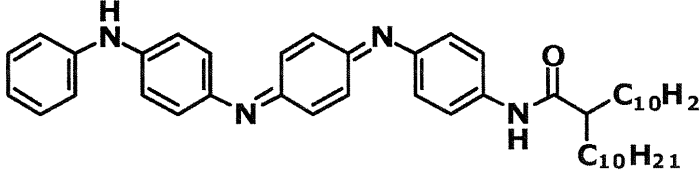
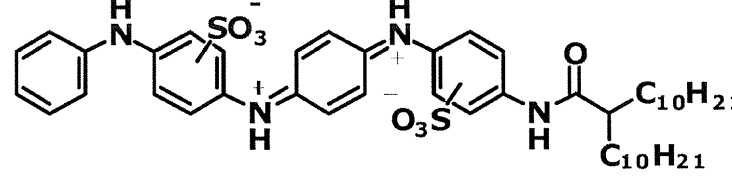
	32
	33
	34
	35

10

20

30

40

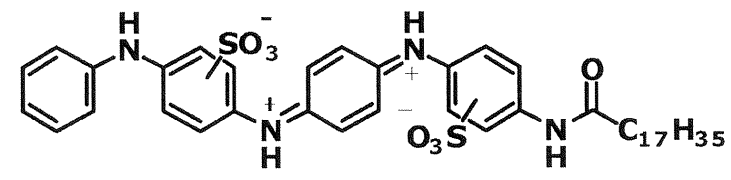
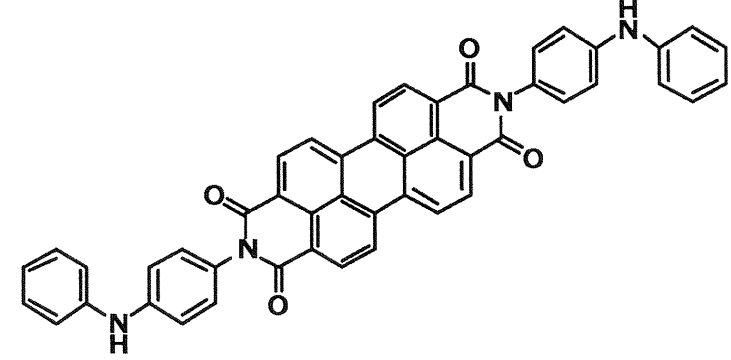
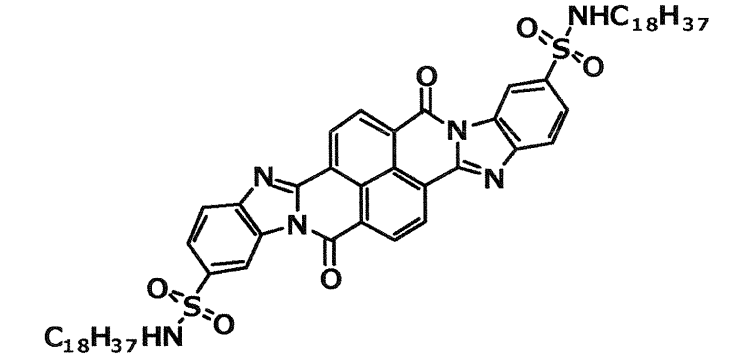
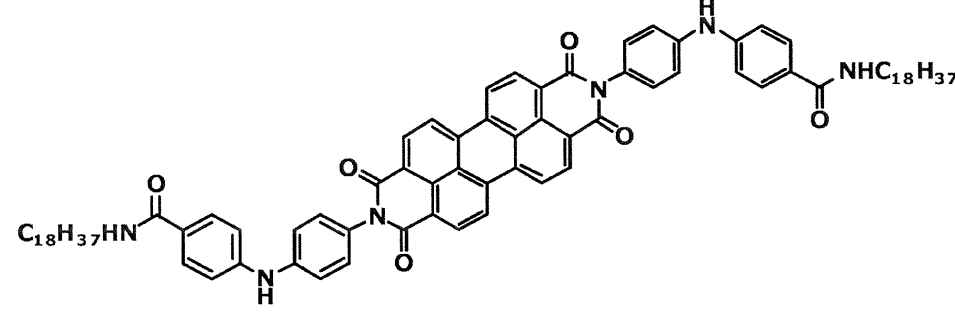
	36
	37
	38
	39
	40

10

20

30

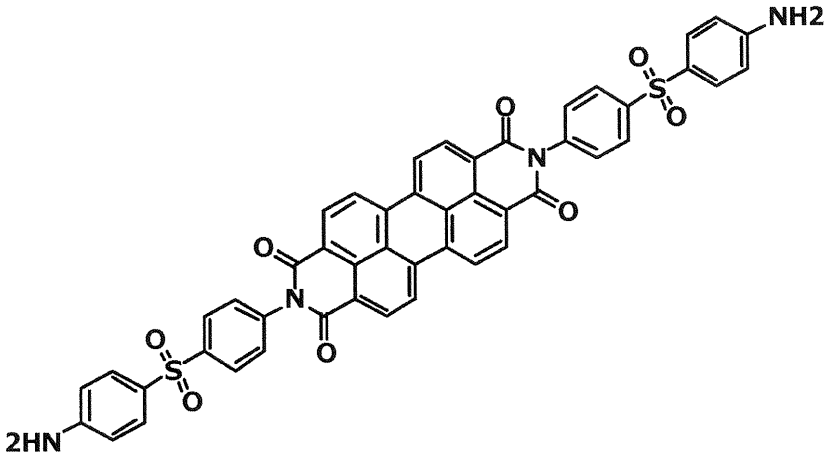
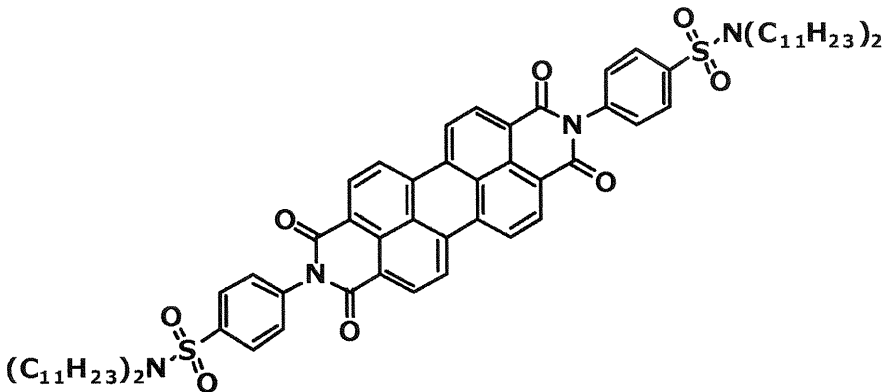
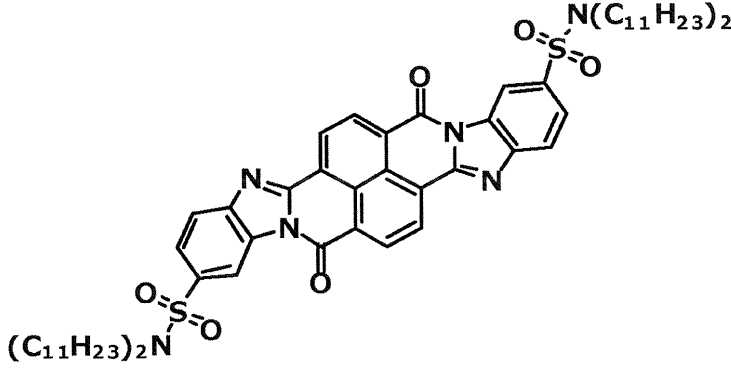
40

	41
	42
	43
	44

10

20

30

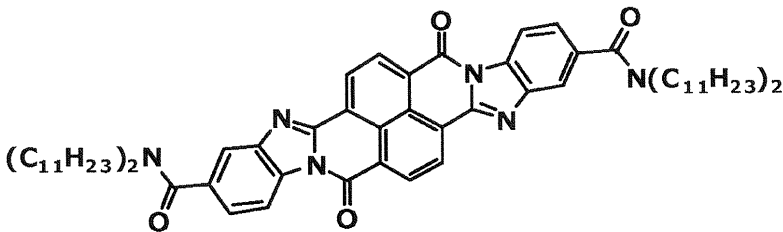
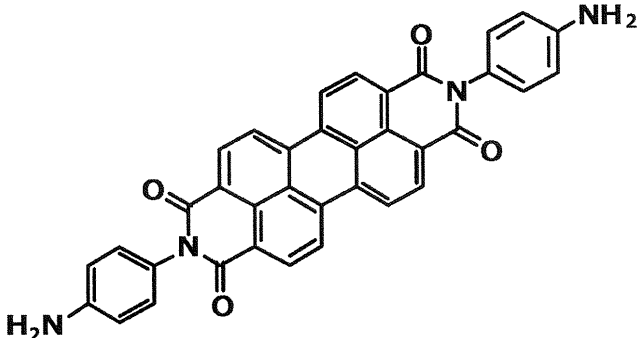
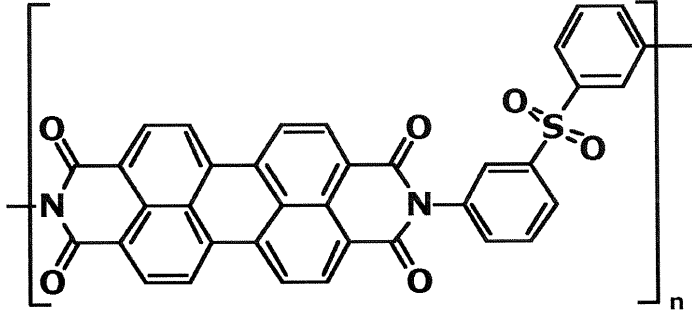
 <p>Chemical structure 45: A fluorene-9,9'-diimide core substituted with two 4-aminobenzenesulfonyl groups. The structure is shown as a chemical drawing with the formula <math>2\text{HN}</math> indicating the presence of two amino groups.</p>	45
 <p>Chemical structure 46: A fluorene-9,9'-diimide core substituted with two diethylsulfamoyl groups. The structure is shown as a chemical drawing with the formula <math>(\text{C}_{11}\text{H}_{23})_2\text{N}</math> indicating the presence of two diethylamino groups.</p>	46
 <p>Chemical structure 47: A fluorene-9,9'-diimide core substituted with two diethylsulfamoyl groups. The structure is shown as a chemical drawing with the formula <math>(\text{C}_{11}\text{H}_{23})_2\text{N}</math> indicating the presence of two diethylamino groups.</p>	47

10

20

30



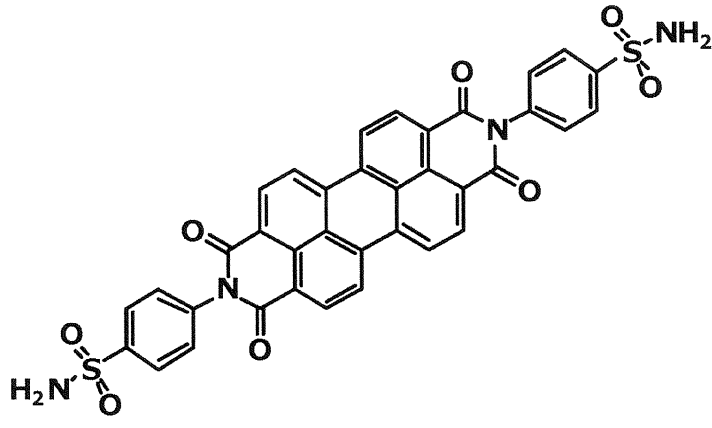
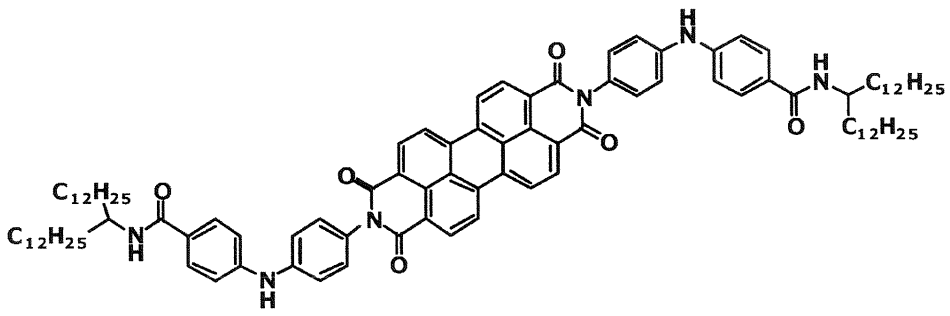
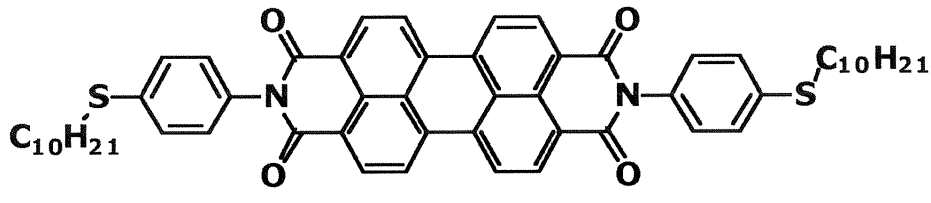
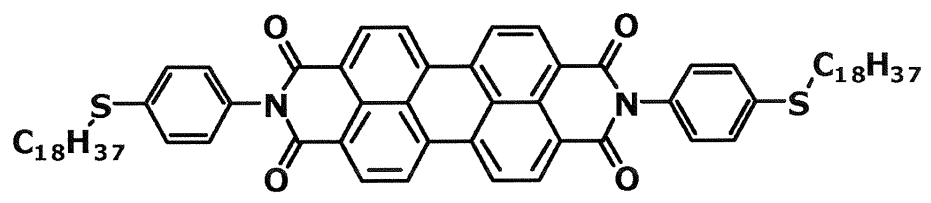
	48
	49
	50

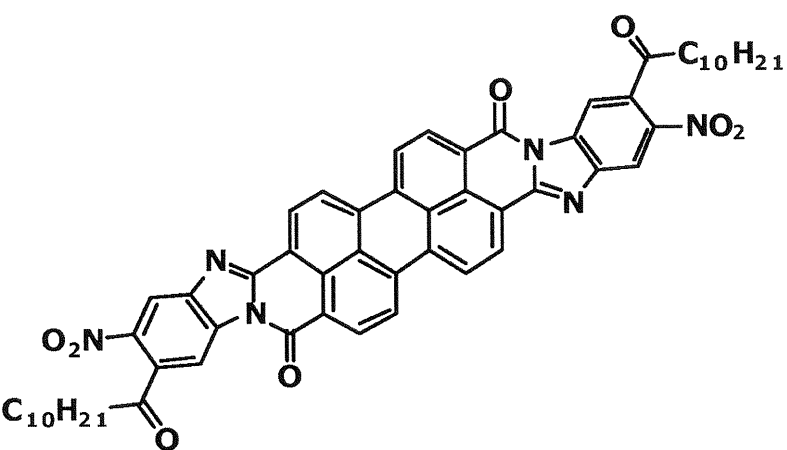
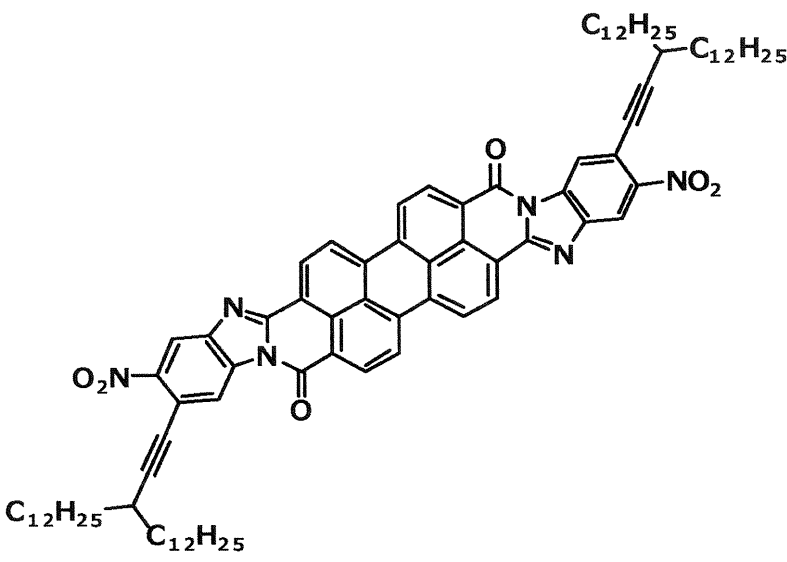
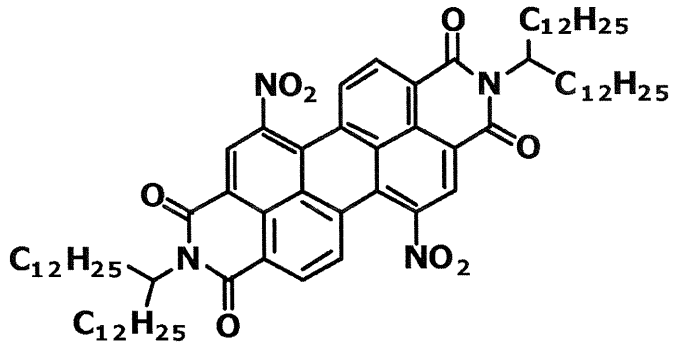
10

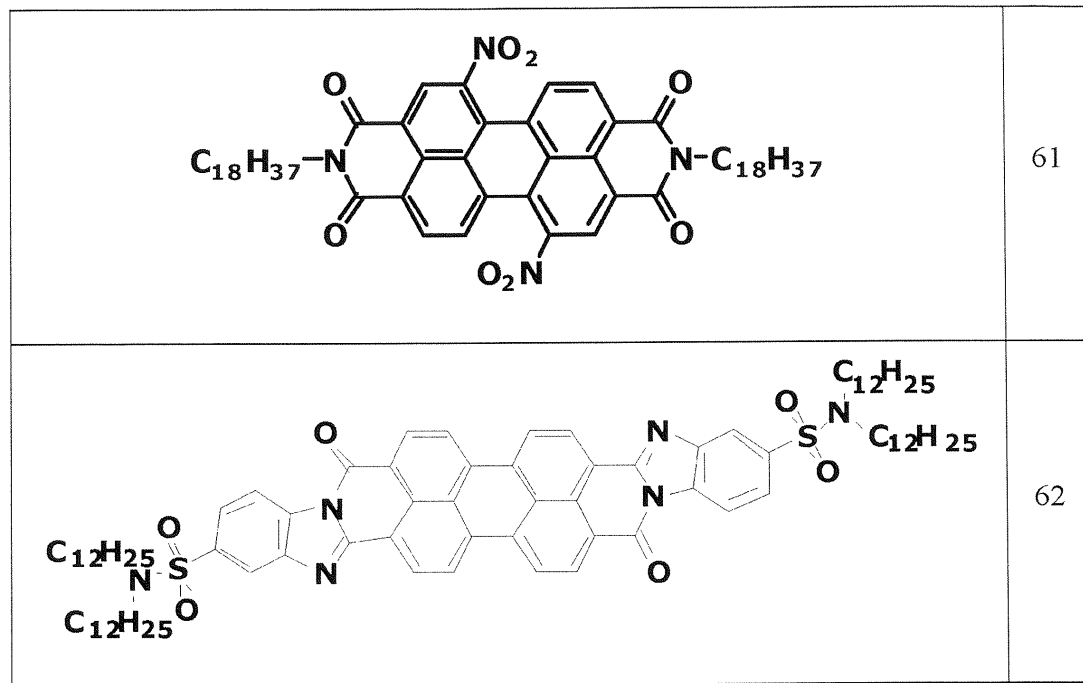
20

30

30

	54	10
	55	20
	56	30
	57	

	58	10
	59	20
	60	30
		40



10

## 【 0 0 2 1 】

20

このような超分子構造からエネルギー蓄積材料を形成するために、超分子化学を用いて有機分子を修飾し、液体中で自己組織化してリオトロピック液晶を形成することができる。リオトロピック液晶を含有する液体は、基板上に塗布され、塗布中に液晶が整列する。液体が乾燥すると、液晶が結晶化してエネルギー蓄積材料を形成する。

## 【 0 0 2 2 】

本発明がより容易に理解されるように、本発明を説明することを意図した以下の実施例を参照するが、本発明の範囲を限定するものではない。

## 実施例

## 例 1

## 【 0 0 2 3 】

30

本実施例は、本発明の態様によるコイル状のコンデンサを製造するための一連の技術的操作を概略的に説明する。この例は、開示されたコイル状のコンデンサを製造する可能な方法の 1 つを表す。図 1 a、1 b、および 1 c は、プラスチック層 (4) の上面 (2、図 1 b) および底面 (3、図 1 c) における金属ストリップ (1) の形成を示す。図 1 a は、上面に配置された金属ストリップが、下面に配置された金属ストリップに対して相対的に変位することを示している。この例では、金属ストリップの幅は、1 cm ~ 100 cm の範囲内で変化してもよい。幅は、指定された値の範囲によって制限されない。一般に、所望の幅は各用途について計算される。ロールの大きさ、電力、エネルギー等の様々な要因は幅の大きさに影響を及ぼすことができる。幅に大きな影響を与えると、開示されたコイル状のコンデンサの将来的な適用が可能になる。金属ストリップの厚さは、0.01 μm ~ 1 μm の範囲内で変化することができる。ストリップ間の距離は、0.5 mm から 3 mm に変化することができる。この例の重要な特徴は、プラスチック層がコンデンサ内のすべての層のためのキャリア基板として使用され、これらの層がプラスチック層に塗布されるかまたはプラスチック層によってサポートされる。

40

## 【 0 0 2 4 】

プラスチック層の各表面上に堆積金属を含まないマージン部分が生成されるように、プラスチック層の両面に金属ストリップが形成され、これらのマージン部分がプラスチック層の反対側の縁に位置する。次の段階は、図 2 に示すプラスチック層の 1 つの金属化された表面にエネルギー蓄積材料の層を形成することである。この形成は、2 つのステップを含む：第 1 のステップは、エネルギー蓄積材料の溶液を塗布するステップであり、第 2 の

50

ステップは、塗布された溶液を乾燥してエネルギー蓄積材料の固体層(5)を形成するステップを含む。エネルギー蓄積材料の層の厚さは、 $0.5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ の範囲内で変化することができる。したがって、この段階でコイル状のコンデンサをさらに形成するための中間製品が形成される。次に、中間製品の多層テープへのスリッティング(s l i t t i n g)が行われる。取得された多層テープの概略図を図3に示す。図3は、第1の金属層(6)がプラスチック層(7)の第1の表面の一部に堆積され、この第1の表面が、堆積された金属を含まない第1のマージンを有し、第2の金属層(9)が、プラスチック層(7)の第2の表面の一部に堆積され、この第2の表面が、堆積された金属がなく、かつ第1のマージン部分に対してプラスチック層の反対側の縁に配置される第2のマージン部分(10)を有することを示している。さらに、多層テープの巻き取りが行われる(図4参照)。次いで、コイルのバット上に位置する、第1の終端電極(第1の接触層)(11)および第2の終端電極(第2の接触層)(12)が形成される(図5参照)。最後に、コイル状のコンデンサの第1および第2の終端電極に正確に校正された電圧を印加することによってヒールリング(h e a l i n g)が行われ、既存の欠陥が「焼き飛ばされる」

【0025】

#### 例2

この例は、コイル状のコンデンサを製造するための別の一連の技術的操作を概略的に説明する。図6は、プラスチック層(17)の上面(15)および底面(16)における2つの金属ストリップ(13)および(14)の形成を示す。図6は、上面に位置する金属ストリップが、底面に位置する金属ストリップに対して横方向に変位することを示している。このように、第1の金属ストリップ(13)は、プラスチック層の第1の表面(15)の一部に堆積され、この第1の表面は、堆積された金属を含まない第1のマージン部分(18)を有し、第2の金属ストリップ(14)は、プラスチック層の第2の表面(16)の一部に堆積され、この第2の表面は、堆積された金属がなく、かつ第1のマージン部分に対してプラスチック層の反対側の縁に位置する第2のマージン部分(19)を有する。プラスチック層の厚さは、 $2.5\mu\text{m}$ から $52\mu\text{m}$ まで変化する。金属ストリップの幅は、 $1\text{cm} \sim 100\text{cm}$ の範囲内で変動することができ、その厚さは、 $0.01\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の範囲内で変化することができる。プラスチック層は、コンデンサ内のすべての層のためのキャリア基板として使用され、これらの層がプラスチック層に塗布されるかまたはプラスチック層によってサポートされる。

【0026】

次の段階は、図7に示すプラスチック層の1つの金属化された表面にエネルギー蓄積材料の層を形成することである。この形成は、2つのステップを含む：第1のステップは、エネルギー蓄積材料の溶液を塗布するステップであり、第2のステップは、乾燥によりエネルギー蓄積材料の固体層(20)を形成するステップを含む。エネルギー蓄積材料の層の厚さは、 $0.5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ の範囲内で変化することができる。さらに、多層テープをロールに巻き取る(図8参照)。次いで、コイルのバット上に位置する、第1の終端電極(第1の接触層)(21)および第2の終端電極(第2の接触層)(22)が形成される(図9参照)。最後に、コイル状のコンデンサの第1および第2の終端電極に正確に校正された電圧を印加することによって、ヒールリングが行われ、既存の欠陥が「焼き飛ばされる」。

【0027】

上記は本発明の好ましい実施形態の完全な説明であるが、様々な代替、変更および等価物を使用することが可能である。したがって、本発明の範囲は、上記の説明を参照せずに決定されるべきであり、代わりに、添付の特許請求の範囲を参照して、均等物の全範囲とともに決定されるべきである。好ましいか否かにかかわらず、本明細書に記載された任意の特徴は、好ましいか否かにかかわらず、本明細書に記載された他の任意の特徴と組み合わせることができる。以下の特許請求の範囲において、不定冠詞「A」または「An」は、他に明示的に述べられている場合を除いて、その記事に続く1つまたは複数の項目の量を指す。本明細書で使用されているように、代替物の要素のリストでは、論理的包括的意

10

20

30

40

50

味で「or」という語が使用されており、例えば「XまたはY」はX単独、Y単独、そうでないと述べた。選択肢としてリストアップされた2つ以上の要素を組み合わせることができる。添付の特許請求の範囲は、「手段」の句を使用して所与の請求項に明示的に記載されていない限り、手段+機能の制限を含むものとして解釈されるべきではない。

【図1a】

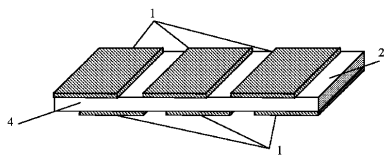


Figure 1a

【図2】

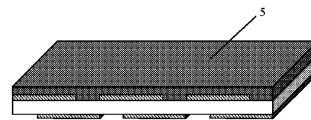


Figure 2

【図1b】

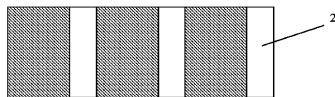


Figure 1b

【図3】

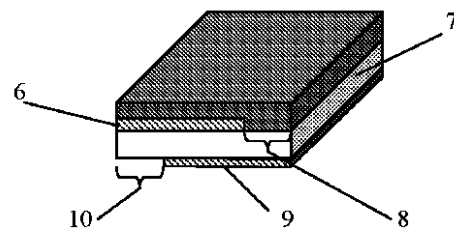


Figure 3

【図1c】

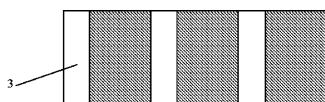


Figure 1c

【図 4】

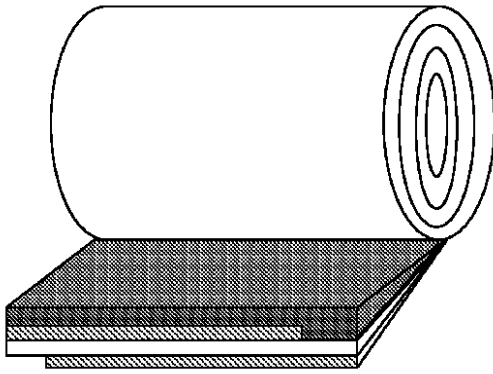


Figure 4

【図 5】

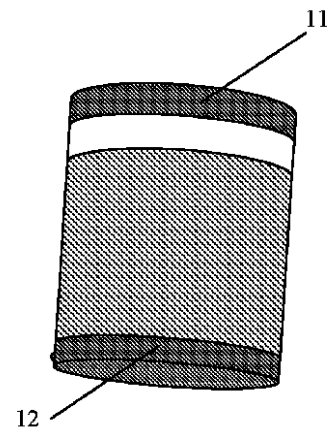


Figure 5

【図 6】

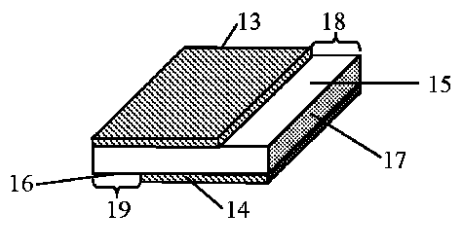


Figure 6

【図 7】

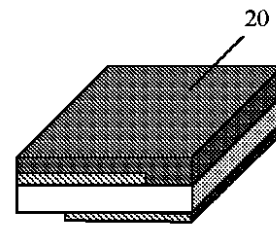


Figure 7



【図 8】

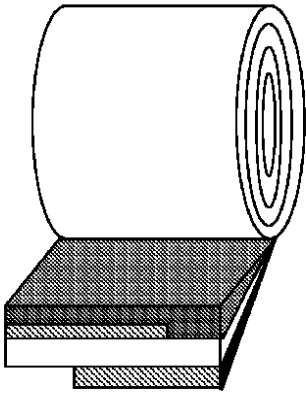


Figure 8

【図 9】

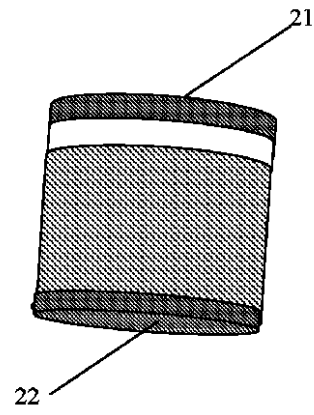


Figure 9

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 G 4/14

C 0 8 J 7/04 C E S Z

C 0 8 J 7/04 C F D

(72)発明者 ロビンソン, マシュー アール.

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94025, メンロ パーク, 1455 アダムス ドライブ, ナンバー. 2060 1, キャパシタ サイエンシス インコーポレイテッド内

(72)発明者 フルタ, ポール

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94025, メンロ パーク, 1455 アダムス ドライブ, ナンバー. 2060 1, キャパシタ サイエンシス インコーポレイテッド内

(72)発明者 ラザレフ, バヴェル, イワン

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94025, メンロ パーク, 1455 アダムス ドライブ, ナンバー. 2060 1, キャパシタ サイエンシス インコーポレイテッド内

審査官 田中 晃洋

(56)参考文献 特開2013-247206(JP, A)

特開2011-061191(JP, A)

特開昭61-002314(JP, A)

特開2006-011431(JP, A)

特開2005-045266(JP, A)

特開2012-041382(JP, A)

特開2014-139296(JP, A)

特開2007-013105(JP, A)

特開2013-047310(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 G 4 / 3 2

C 0 8 J 7 / 0 4

H 0 1 G 4 / 1 4

H 0 1 G 4 / 3 3