

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4763475号
(P4763475)

(45) 発行日 平成23年8月31日(2011.8.31)

(24) 登録日 平成23年6月17日(2011.6.17)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 G 13/00 (2006.01) H O 1 G 13/00 3 9 1 B

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-39503 (P2006-39503)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成18年2月16日(2006.2.16)		TDK株式会社
(62) 分割の表示	特願2000-338227 (P2000-338227) の分割		東京都中央区日本橋一丁目13番1号
原出願日	平成12年11月6日(2000.11.6)	(74) 代理人	100081606 弁理士 阿部 美次郎
(65) 公開番号	特開2006-135365 (P2006-135365A)	(74) 代理人	100117776 弁理士 武井 義一
(43) 公開日	平成18年5月25日(2006.5.25)	(72) 発明者	神谷 貴志 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内
審査請求日	平成18年4月12日(2006.4.12)	(72) 発明者	大槻 俊貴 秋田県にかほ市平沢字前田151 TDK-MCC株式会社内
審判番号	不服2008-11046 (P2008-11046/J1)		
審判請求日	平成20年5月1日(2008.5.1)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック電子部品の製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の可撓性支持体(1)と、塗布装置(2)と、第2の可撓性支持体(3)と、転写装置(4)と、電極印刷装置(5)と、第1の乾燥装置(10)と、第2の乾燥装置(11)と、一対の段差ローラ機構(A, B)とを含み、セラミック電子部品の製造に供される装置であって、

前記第1の可撓性支持体(1)は、無端状であり、エンドレスに走行するものであり、

前記第2の可撓性支持体(3)は、一部が、前記第1の可撓性支持体(1)と近接して向き合い、前記第1の可撓性支持体(1)と同一の方向に走行するように駆動されるものであり、

前記塗布装置(2)は、前記第2の可撓性支持体(3)の一面上に、セラミック塗料を塗布するものであり、

前記転写装置(4)は、前記第2の可撓性支持体(3)の一面上に塗布されたセラミック塗料層を、前記第1の可撓性支持体(1)に転写するものであり、

前記電極印刷装置(5)は、前記第1の可撓性支持体(1)に転写されたセラミック塗料層の表面に電極を印刷するものであり、

前記第1の乾燥装置(10)は、前記電極印刷装置(5)よりも前のステージにおいて、第2の可撓性支持体(3)を前記セラミック塗料層から剥離する前に、前記第1の可撓性支持体(1)の一面に転写された前記セラミック塗料層の乾燥を終了させるものであり、

前記第2の乾燥装置(11)は、前記電極を乾燥させるものであり、

前記一对の段差ローラ機構(A, B)は、エンドレス経路上の進行回りでみて前記転写装置(4)、前記第1の乾燥装置(10)、前記電極印刷装置(5)及び前記第2の乾燥装置(11)の順に配置される態様において、前記第1の乾燥装置(10)及び前記電極印刷装置(5)の間と、前記電極印刷装置(5)及び前記第2の乾燥装置(11)の間とに設けられており、電極印刷装置(5)が前記一对の段差ローラ機構(A, B)によって挟まれることで前記第1の可撓性支持体(1)の全体の送りを停止することなく電極印刷領域の送りのみを一時的に停止するものである、製造装置。

【請求項2】

10

請求項1に記載された製造装置であって、更に、転圧装置を含み、前記転圧装置は、前記電極印刷装置よりも前のステージにおいて、転写された前記セラミック塗料層を加圧する製造装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載された製造装置であって、更に切断装置を含み、前記切断装置は、前記第1の可撓性支持体上で得られたセラミック塗料層および電極の積層体を、所定寸法で切断する製造装置。

【請求項4】

請求項3に記載された製造装置であって、更に、積層装置を含み、前記積層装置は前記積層体の複数を、圧着して積層する製造装置。

20

【請求項5】

請求項1乃至4の何れかに記載された製造装置であって、更に、供給ロールおよび巻き取りロールを含み、

前記供給ロールは、前記第2の可撓性支持体を供給し、

前記巻き取りロールは、前記セラミック塗料層を前記第1の可撓性支持体に転写した後、前記第2の可撓性支持体を巻き取る製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、セラミック電子部品の製造方法および製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

積層セラミックコンデンサ、圧電部品、PTCサーミスタ、NTCサーミスタまたはバリスタ等の各種のセラミック電子部品の製造する一つの方法として、フィルムもしくはシート状である可撓性支持体の上に、セラミック粉末、有機バインダ、可塑剤及び溶剤等を含むセラミック塗料を塗布し、塗布されたセラミック塗料を乾燥させてセラミックグリーンシートとし、グリーンシート上に所要の電極を、例えばスクリーン印刷等の手段によって形成する方法が知られている。このような方法を開示する公知文献例としては、例えば、特開昭55-124225公報を挙げることができる。

40

【0003】

上記技術を適用して、例えば、積層セラミックコンデンサ等の積層セラミック電子部品の製造するには、乾燥後の電極印刷済グリーンシートの多数枚を直接に操作して、必要数だけ積層し、プレスする。

【0004】

この従来技術は、積層数が少ない場合には、極めて有効である。しかしながら、最近のセラミック電子部品、特に、積層セラミックコンデンサでは、小型大容量化の要求に応えるため、積層数が何百層にも達し、積層数によっては、グリーンシート層が10 μ m以下、更には、2 μ m以下の極薄層になることがある。このような薄層のグリーンシートはシート単独で操作したのでは、破損してまうために、シート単独で操作することができず、

50

別の手法を開発しなければならない。

【0005】

また、従来技術では、乾燥後の電極印刷済グリーンシートを順次に積層して行くために、隣接して積層される2つのグリーンシート間に、電極の厚み分に相当する隙間が生じる。この隙間の大部分は、グリーンシートをプレスすることによって埋められるのであるが、乾燥後のグリーンシートには流動性がないために、電極周辺では、隙間が完全にはなくなり、ピンホールとして残ることがある。このようなピンホールは、セラミック電子部品の完成品において、構造欠陥を生じさせ、特性を劣化させる。

【0006】

更に、乾燥後の電極印刷済グリーンシートの多数枚を直接に操作して、必要数だけ積層する工程が必要であるため、製造能率の向上に限界を生じる。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の課題は、セラミック塗料層（以下グリーンシート層と称する）が、例えば、10 μ m以下、更には、2 μ m以下の極薄層になった場合でも、シート破損を生じることなく多数積層し得るセラミック電子部品の製造方法および製造装置を提供することである。

【0008】

本発明のもう1つの課題は、構造欠陥のない高品質のセラミック電子部品の製造し得る製造方法および製造装置を提供することである。

20

【0009】

本発明の更にもう1つの課題は、多層積層セラミック電子部品の、能率よく製造し得る製造方法および製造装置を提供することである。

【0010】

本発明の更にもう一つの課題は、少層厚膜セラミック電子部品をも能率よく製造し得る製造方法及び製造装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した課題を解決するため、本発明に係るセラミック電子部品の製造方法では、無端状の第1の可撓性支持体をエンドレスに走行させる。一方、走行する第2の可撓性支持体の一面上にセラミック塗料を塗布し、塗布された未乾燥グリーンシート層を、前記第1の可撓性支持体に転写する。前記転写の後に、前記第2の可撓性支持体を前記セラミック塗料層から剥離する。そして、前記第1の可撓性支持体上に転写された前記グリーンシート層の表面に電極を印刷し、前記電極を乾燥させる。この工程を前記第1の可撓性支持体の上で繰り返す。

30

【0012】

本発明に係るセラミック電子部品の製造方法では、無端状の第1の可撓性支持体をエンドレスに走行させる一方、走行する第2の可撓性支持体の一面上にセラミック塗料を塗布し、塗布された未乾燥グリーンシート層を、第1の可撓性支持体に転写するから、グリーンシート層が第2の可撓性支持体によって裏打ちされ、補強された状態で搬送され、第1の可撓性支持体に転写される。このため、グリーンシート層が、例えば、10 μ m以下、更には、2 μ m以下の極薄層になった場合でも、グリーンシートの破損を生じることなく多数積層し得る。

40

【0013】

しかも、第2の可撓性支持体の一面上にセラミック塗料を塗布し、得られた未乾燥グリーンシート層を、第1の可撓性支持体に転写するので、未乾燥グリーンシート層の持つ軟質性、可塑性および流動性を利用して、第1の可撓性支持体上に既に印刷されている電極の周りに、未乾燥グリーンシート層を充填できる。このため、ピンホール等に起因する構造欠陥を持たない高品質のセラミック電子部品の製造し得る。

【0014】

50

更に、第2の可撓性支持体上の未乾燥グリーンシート層を、第1の可撓性支持体に転写する工程、第1の可撓性支持体上に転写されたグリーンシート層の表面に電極を印刷する工程および電極を乾燥させる工程を、エンドレスに走行する無端状の第1の可撓性支持体の上で繰り返すので、グリーンシート層を単独で操作する必要のあった従来技術を比較して、多層の積層セラミック電子部品を、能率よく製造し得る。勿論、少層厚膜セラミック電子部品をも能率よく製造し得る。

【0015】

第2の可撓性支持体は、グリーンシート層を第1の可撓性支持体に転写した後、グリーンシート層から剥離される。従って、電極を、第2の可撓性支持体の剥離されたグリーンシートの平坦な平面に印刷することができる。このため、電極パターンが高精度化される。

10

【0016】

実際的な工程では、上述した工程を、必要回繰り返した後、第1の可撓性支持体上で得られたグリーンシート層および電極層の積層体を、所定寸法で切断して、積層シートを得る。この積層シートの一つに切断分割処理を施して、セラミック電子部品の単品を取り出すこともできるし、得られた積層シートの複数枚を積層する工程を付加し、更に多層化し、その後に個別に切断分割することもできる。

【0017】

本発明は、更に、上述した方法の実施に直接に用いられる製造装置についても開示する。本発明の他の目的、構成および利点については、添付図面を参照して、更に詳しく説明する。図面は単なる例示に過ぎない。

20

【発明の効果】

【0018】

以上述べたように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。
(a) グリーンシート層が、例えば、 $10\ \mu\text{m}$ 以下、更には、 $2\ \mu\text{m}$ 以下の極薄層になった場合でも、シート破損を生じることなく積層し得るセラミック電子部品の製造方法および製造装置を提供することができる。
(b) ピンホール等に起因する構造欠陥を持たない高品質のセラミック電子部品を製造し得る製造方法および製造装置を提供することができる。
(c) 積層セラミック電子部品を、その層数の多少にかかわらず、能率よく製造し得る製造方法および製造装置を提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

図1は本発明に係るセラミック電子部品の製造に供される装置の構成を示す図である。図示された製造装置は、第1の可撓性支持体1と、塗布装置2と、第2の可撓性支持体3と、転写装置4と、電極印刷装置5とを含む。この製造装置は、積層セラミックコンデンサ、圧電部品、PTCサーミスタ、NTCサーミスタまたはバリスタ等の各種のセラミック電子部品の製造に供することができる。その内でも、特に、多層積層構造を要する積層セラミックコンデンサに適している。

【0020】

40

第1の可撓性支持体1は、無端状であり、矢印aで示す一定方向にエンドレスに走行する。第1の可撓性支持体1は、PET(ポリエチレンテレフタレート)のフィルムまたはシートであり、ローラ61~64等によって支持されている。ローラ61~64のうち、何れか1つは、第1の可撓性支持体1を駆動する駆動ローラとして用いられ、残りは従動ローラとして用いられる。図示実施例では、第1の可撓性支持体1の一面上に、既に、グリーンシート層C1および所定のパターンを有する電極E1が形成されている。これとは異なって、第1の可撓性支持体1の上に電極パターンを形成した後、グリーンシート層C1を形成してもよい。

【0021】

第2の可撓性支持体3は、一部が、第1の可撓性支持体1と近接して向き合い、第1の

50

可撓性支持体 1 と同一の方向 a に走行するように駆動される。第 2 の可撓性支持体 3 は、PET (ポリエチレンテレフタレート) のフィルムまたはシートで構成され得る。図示実施例において、供給ロール 7 および巻き取りロール 8 とを含んでいる。供給ロール 7 は第 2 の可撓性支持体 3 を供給し、巻き取りロール 8 は第 2 の可撓性支持体 3 を巻き取る。

【 0 0 2 2 】

塗布装置 2 は、第 2 の可撓性支持体 3 の一面上に、セラミック塗料を塗布する。塗布装置 2 は、一般には、ドクターブレードまたはノズルコータ等の塗布手段 2 1 を含む。図示実施例では、第 2 の可撓性支持体 3 を間に挟んで、塗布手段 2 1 とは反対側の位置に、受けローラ 2 2 が配置されており、受けローラ 2 2 の上を走行する第 2 の可撓性支持体 3 の表面に、塗布手段 2 1 によって、セラミック塗料が均一な層厚となるように塗布され、均一な層厚を有するグリーンシート層 C 2 が形成される。

10

【 0 0 2 3 】

転写装置 4 は、第 2 の可撓性支持体 3 の一面上に塗布されたグリーンシート層 C 2 を、第 1 の可撓性支持体 1 に転写する。図示実施例に示された転写装置 4 は、加圧ローラ 4 1 を含んでおり、この加圧ローラ 4 1 による転圧と、グリーンシート層 C 2 の接着力によって、グリーンシート層 C 2 が第 1 の可撓性支持体 1 に転写される。

【 0 0 2 4 】

電極印刷装置 5 は、第 1 の可撓性支持体 1 に転写されたグリーンシート層 C 2 の表面に電極 E 2 を印刷する。この電極印刷装置 5 は、スクリーン印刷装置またはグラビア印刷装置によって構成される。電極印刷装置 5 は、予め定められた電極パターンとなるように、電極 E 2 を印刷する。電極印刷時の位置決めは、例えば CCD 等を用いた画像処理技術によって行うことができる。

20

【 0 0 2 5 】

図示実施例の製造装置は、更に、転圧装置 9 を含んでいる。転圧装置 9 は、電極印刷装置 5 よりも前のステージにおいて、転写されたグリーンシート層 C 2 を加圧する。図示された転圧装置 9 は、2 つの転圧ローラ 9 1、9 2 を含んでおり、2 つの転圧ローラ 9 1、9 2 によって、第 1 の可撓性支持体 1 および第 2 の可撓性支持体 3 を挟み付け、加圧する。

【 0 0 2 6 】

図示実施例の製造装置は、更に、第 1 の乾燥装置 1 0 を含んでいる。第 1 の乾燥装置 1 0 は、電極印刷装置 5 よりも前のステージにおいて、第 1 の可撓性支持体 1 の一面に転写されたグリーンシート層 C 2 を乾燥させる。実施例では、更に、第 2 の乾燥装置 1 1 も備える。第 2 の乾燥装置 1 1 は、電極 E 2 を乾燥させるもので、電極印刷装置 5 よりも後のステージを構成する。

30

【 0 0 2 7 】

次に、上述した製造装置を用いたセラミック電子部品の製造方法について、図 1 および図 2 を参照して説明する。製造方法の実施に当たり、無端状の第 1 の可撓性支持体 1 を、矢印 a の方向にエンドレスに走行させる。

【 0 0 2 8 】

一方、供給ロール 7 および巻き取りロール 8 の間で、第 1 の可撓性支持体 1 と同じ方向 a に走行する第 2 の可撓性支持体 3 の一面上に、塗布手段 2 1 によって、セラミック塗料を塗布し、未乾燥グリーンシート層 C 2 を形成する。この未乾燥グリーンシート層 C 2 は、乾燥後の厚みが、10 μm 以下、特に望まれる場合には、2 μm 以下となるように塗布することができる。

40

【 0 0 2 9 】

次に、図 2 (a) に示すように、塗布された未乾燥グリーンシート層 C 2 を、転写装置 4 の加圧ローラ 4 1 による転圧を利用して、第 1 の可撓性支持体 1 に転写する。第 1 の可撓性支持体 1 に転写された未乾燥グリーンシート層 C 2 は、図 1、図 2 (b) に示すように、第 1 の乾燥装置 1 0 による乾燥を受けた後、図 2 (c) に示すように、転圧装置 9 に含まれる転圧ローラ 9 1、9 2 による転圧を受け、第 1 の可撓性支持体 1 に押し付けられ

50

る。

【0030】

この後、第2の可撓性支持体3は、図1、図2(d)に示すように、案内ローラ12の部分で方向を変え、グリーンシート層C2から剥離され、巻き取りロール8の方向に向かう。

【0031】

この後、グリーンシート層C1、C2および電極E1、E2を有する第1の可撓性支持体1は電極印刷工程に入る。電極印刷工程では、図1、図2(e)に示すように、電極印刷装置5を用いて、第1の可撓性支持体1上に転写されたグリーンシート層C2の表面に電極E2を印刷する。次に、電極E2を第2の乾燥装置11によって乾燥させる。

10

【0032】

上述した工程を、エンドレスに走行する第1の可撓性支持体1の上で、必要な積層数だけ繰り返すことにより、図2(f)に示すように、所望積層数mのグリーンシート層C1~Cmおよび電極E1~Emの層を持つ積層体が得られる。

【0033】

上述したように、セラミック電子部品の製造方法では、無端状の第1の可撓性支持体1をエンドレスに走行させる一方、走行する第2の可撓性支持体3の一面上にセラミック塗料を塗布し、塗布された未乾燥グリーンシート層C2を、第1の可撓性支持体1に転写するから、グリーンシート層C2が第2の可撓性支持体3によって裏打ちされ、補強された状態で搬送され、第1の可撓性支持体1に転写される。このため、グリーンシート層C2が、例えば、10μm以下、更には、2μm以下の極薄層になった場合でも、グリーンシート層C2の破損を生じることなく積層し得る。

20

【0034】

しかも、第2の可撓性支持体3の一面上にセラミック塗料を塗布し、塗布された未乾燥グリーンシート層C2を、第1の可撓性支持体1に転写するので、未乾燥グリーンシート層C2の持つ軟質性、可塑性および流動性を利用して、第1の可撓性支持体1上に既に印刷されている電極E2の周りに、未乾燥グリーンシート層C2を充填できる。このため、ピンホール等に起因する構造欠陥を持たない高品質のセラミック電子部品の製造し得る。

【0035】

更に、第2の可撓性支持体3の上の未乾燥グリーンシート層C2を、第1の可撓性支持体1に転写する工程、第1の可撓性支持体1の上に転写されたグリーンシート層C2の表面に電極E2を印刷する工程および電極E2を乾燥させる工程を、エンドレスに走行する無端状の第1の可撓性支持体1の上で繰り返すので、グリーンシート層を単独で操作する必要のあった従来技術を比較して、多層の積層セラミック電子部品の、能率よく製造し得る。勿論、少層厚膜セラミック電子部品をも能率よく製造し得る。

30

【0036】

第2の可撓性支持体3は、グリーンシート層C2を第1の可撓性支持体1に転写した後、電極E2を印刷する前、グリーンシート層C2から剥離される。従って、電極印刷装置5による電極E2の印刷は、第2の可撓性支持体3を剥離した後の平坦な平面となっているグリーンシート層C2の表面に印刷することができる。このため、パターン精度の高い電極E2を形成することができる。

40

【0037】

図2(f)において、グリーンシート層C3~Cmおよび電極E3~Emの層を形成する場合も、全く同様の作用効果が得られる。

【0038】

実際的な工程では、上述した工程を、複数回繰り返した後、図3に示すように、第1の可撓性支持体1上で得られたグリーンシート層C1~Cmおよび電極E1~Emの層の積層体を、切断装置を構成するカッタ13を用いて、切断線X-Xで示すように、所定寸法で切断して、積層シートQ1、Q2、Q3、...を得る。この積層シートQ1、Q2、Q3、...の一つに細分割処理を施して、セラミック電子部品の単品を取り出すことが

50

できる。

【0039】

更には、図4に示すように、複数枚nの積層シートQ1～Qnを積層する工程を付加し、更に多層化することもできる。この工程では、図4に図示するように、積層装置14、15を含む。積層装置14、15は複数枚nの積層シートQ1～Qnを、圧着して積層するものであって、一般には、受け台14およびプレス15とを含む熱圧着装置が用いられる。得られた積層体に対しては、セラミック電子部品の単品を取り出すための細分割処理が実行される。図示の積層方の場合、積層シートQ1～Qnのうち、最上層に積層される積層シートQnを除いて、表面にグリーンシート層を持たない状態で積層する。

【0040】

図1に図示された製造装置において、電極印刷装置5としてスクリーン印刷装置が用いられた場合は、電極印刷装置5がグリーンシート層C2に押し付けられたとき、第1の可撓性支持体1の送りが一時的に停止される。この一時停止に関わらず、全体として、第1の可撓性支持体1に対する送り動作を維持するためには、電極印刷領域の両側に段差ロール機構A、Bを設け、印刷領域における第1の可撓性支持体1の停止と、印刷領域外部における第1の可撓性支持体1の送り量との差を、段差ロール機構A、Bによって吸収する。

【0041】

以上、好ましい実施例を参照して本発明の内容を詳細に説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、当業者であれば、その基本的技術思想および教示に基づき、種々の変形例を想到できることは自明である。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明に係る製造装置の構成を示す図である。

【図2】本発明に係る製造装置および製造方法における各プロセスステージを示す図である。

【図3】本発明に係る製造装置および製造方法に含まれる追加的なプロセスを示す図である。

【図4】本発明に係る製造装置および製造方法に含まれるもう1の追加的なプロセスを示す図である。

【符号の説明】

【0043】

1	第1の可撓性支持体
2	塗布装置
3	第2の可撓性支持体
4	転写装置
5	電極印刷装置
7	供給ロール
8	巻き取りロール
9	転圧装置
10	第1の乾燥装置
11	第2の乾燥装置
C1、C2	グリーンシート層
E1、E2	電極

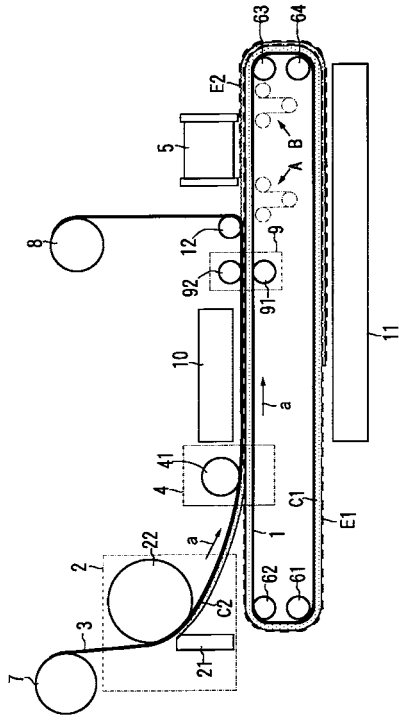
10

20

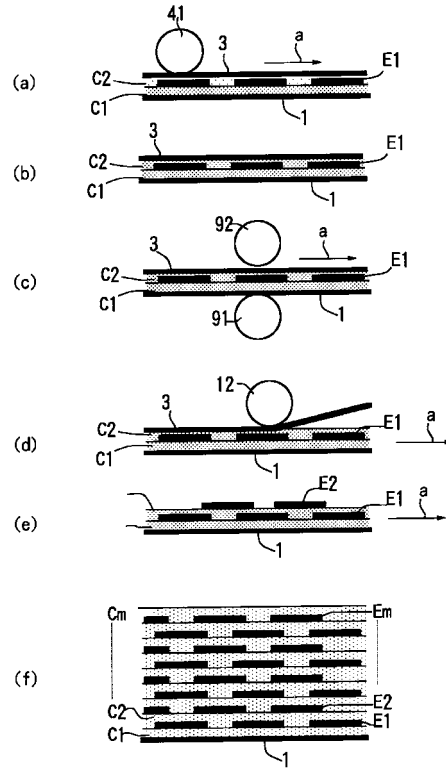
30

40

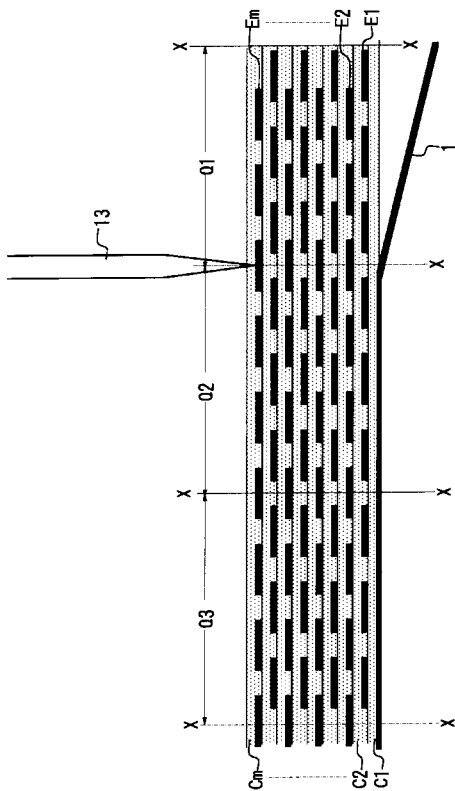
【 図 1 】



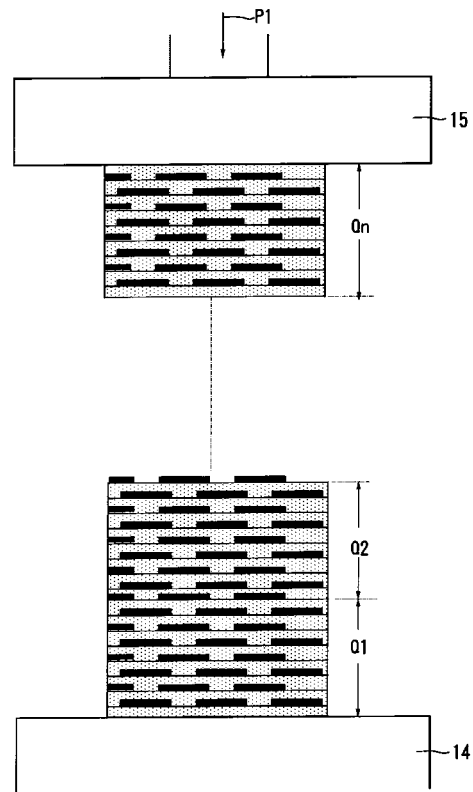
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

合議体

審判長 相田 義明

審判官 小野田 誠

審判官 市川 篤

- (56)参考文献 特開平10-32141(JP,A)
特開平10-32140(JP,A)
特開昭56-110220(JP,A)
特開平5-159966(JP,A)
特開平1-182206(JP,A)
特開平6-71789(JP,A)
特開平11-180421(JP,A)
特開平3-101920(JP,A)
特開平5-92406(JP,A)