

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6181608号  
(P6181608)

(45) 発行日 平成29年8月16日(2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日(2017.7.28)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>H05K</b>	<b>1/09</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	1/09	A
<b>H05K</b>	<b>3/10</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	3/10	D
<b>H05K</b>	<b>3/12</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	3/12	610D
			H05K	3/12	610J
			H05K	3/12	630Z

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-133419 (P2014-133419)  
 (22) 出願日 平成26年6月28日 (2014.6.28)  
 (65) 公開番号 特開2016-12652 (P2016-12652A)  
 (43) 公開日 平成28年1月21日 (2016.1.21)  
 審査請求日 平成27年12月18日 (2015.12.18)  
 審判番号 不服2016-19059 (P2016-19059/J1)  
 審判請求日 平成28年12月20日 (2016.12.20)

(73) 特許権者 000001270  
 コニカミノルタ株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号  
 (74) 代理人 100111811  
 弁理士 山田 茂樹  
 (72) 発明者 森田 さや香  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ  
 ニカミノルタ株式会社内  
 (72) 発明者 斉藤 慶太  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ  
 ニカミノルタ株式会社内  
 (72) 発明者 諏訪間 大  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ  
 ニカミノルタ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焼成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

分散媒に導電性粒子を分散した前駆体を基材上にて焼成する焼成方法であって、  
 焼成温度以上に加熱した前記前駆体を加圧する工程として、少なくとも第1加圧工程と  
 第2加圧工程とを有し、

第1加圧工程において、加圧によって、前記前駆体を、強度が増しているが流動性が残  
 っている半焼成状態とし、加圧前よりも前記前駆体の高さを低くした後に、第1加圧工程  
 より加圧力を大きくした第2加圧工程を行うことを特徴とする焼成方法。

【請求項2】

少なくとも第1加圧工程の際に、加圧部材を前記前駆体に接触させて圧力を加え、  
 第1加圧工程の終了時から第2加圧工程の開始時まで、前記加圧部材を前記前駆体  
 に対して非接触とする期間を設けた請求項1に記載の焼成方法。

【請求項3】

前記加圧部材を焼成温度以上に加熱し、前記前駆体を焼成温度以上に加熱する請求項2  
 に記載の焼成方法。

【請求項4】

第1加圧工程において、加圧後の前記前駆体の高さ $H_1$ と加圧前の前記前駆体の高さ $H_0$ との比  
 $H_1/H_0$ が0.9以下かつ0.2以上となるようにする請求項1から請求項3の何れかに記載の焼  
 成方法。

【請求項5】

第1加圧工程において第1加圧部材を前記前駆体に接触させて加圧し、第2加圧工程において第2加圧部材を前記前駆体に接触させて加圧し、

第2加圧部材の硬度を第1加圧部材の硬度よりも高くした請求項1から請求項4の何れかに記載の焼成方法。

【請求項6】

第1加圧工程において、前記前駆体が受ける面圧が0.1MPa以下かつ0.1kPa以上となるようにする請求項1から請求項5の何れかに記載の焼成方法。

【請求項7】

第1加圧工程および第2加圧工程において前記前駆体に接触させて加圧する加圧部材の加圧力を経時的に変化させる請求項1から請求項6の何れかに記載の焼成方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導電性粒子を分散した前駆体を焼成する焼成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、印刷技術を応用して基材上に導電パターンを形成する手法として、プリントドエレクトロニクスが利用されている。プリントドエレクトロニクスにおける金属インクの焼成では、金属粒子を分散する分散媒と、金属粒子を被覆するように付着する分散剤が除去される。そして金属粒子同士が接触した状態において、その金属の溶融温度よりも低い温度で金属粒子間に物質移動が生じる。

20

【0003】

しかし、分散剤は、保管中の導電粒子同士の接触を防ぐためにスペーサーの機能を有しており、分散剤が分解除去された後にはそのスペースが残る。そのため図6に示すように、焼成された金属インクには空隙が生じることになる。このような空隙が生じると緻密度が低くなり、導電性や強度の性能が低下する虞がある。

【0004】

そこで、金属粒子を焼結してパターンング配線強度および導電性を発現させるために、加圧による粒子間および粒子と基材の間における緻密化が有効である。無加圧での加熱によっても焼成は可能であるが、この場合には、緻密化の不足により十分な導電性が発現しないことがある。

30

【0005】

この課題への対策として、例えば特許文献1には、焼成後に加圧部材による加圧を行い、緻密化を補う方法(従来方法A)が提案されている。またその一方で、焼成前に分散媒を乾燥させて、パターンの乱れを防止しながら加圧による緻密化を行う方法(従来方法B)も提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-177710号公報

40

【特許文献2】特開2012-9546号公報

【特許文献3】特開2010-87069号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、上述した従来方法Aの場合には、焼成後に加圧して緻密化を行うため、十分な緻密化が困難である。また、焼成後の導電性部材を再度溶融レベルまで加熱する必要があり、大きな加熱エネルギーを要するといった問題が残る。また、上述した従来方法Bの場合にも、分散媒を乾燥させるために大きな加熱エネルギーを要し、さらに分散媒の量やエネルギーの変動によっては、焼成や分散媒を確実に乾燥させるのは困難となる。

50

## 【0008】

本発明は上記の問題点に鑑み、大きな加熱エネルギーを要せずに、パターンの乱れを抑えながら緻密化を実現することが容易となる焼成方法の提供を目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明に係る焼成方法は、分散媒に導電性粒子を分散した前駆体を基材上にて焼成する焼成方法であって、焼成温度以上に加熱した前記前駆体を加圧する工程として、少なくとも第1加圧工程と第2加圧工程とを有し、第1加圧工程において、加圧によって、前記前駆体を、強度が増しているが流動性が残っている半焼成状態とし、加圧前よりも前記前駆体の高さを低くした後に、第1加圧工程より加圧力を大きくした第2加圧工程を行うことを特徴とする。

10

## 【0010】

当該焼成方法によれば、大きな加熱エネルギーを要せずに、パターンの乱れを抑えながら緻密化を実現することが容易となる。

## 【0011】

また、上記方法としてより具体的には、少なくとも第1加圧工程の際に、加圧部材を前記前駆体に接触させて圧力を加え、第1加圧工程の終了時から第2加圧工程の開始時まで、前記加圧部材を前記前駆体に対して非接触とする期間を設けてもよい。

## 【0012】

また、当該方法としてより具体的には、前記加圧部材を焼成温度以上に加熱して、前記前駆体を焼成温度以上に加熱してもよい。さらに、また上記方法としてより具体的には、第1加圧工程において、加圧後の前記前駆体の高さ $\alpha$ と加圧前の前記前駆体の高さ $\beta$ との比が $0.9$ 以下かつ $0.2$ 以上となるようにしてもよい。

20

## 【0013】

また、上記方法としてより具体的には、第1加圧工程において第1加圧部材を前記前駆体に接触させて加圧し、第2加圧工程において第2加圧部材を前記前駆体に接触させて加圧し、第2加圧部材の硬度を第1加圧部材の硬度よりも高くしてもよい。

## 【発明の効果】

## 【0014】

本発明に係る焼成方法によれば、大きな加熱エネルギーを要せずに、パターンの乱れを抑えながら緻密化を実現することが容易となる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0015】

【図1】本実施形態に係る焼成装置の概略的な構成図である。

【図2】加圧工程Aでの加圧開始時と加圧終了時における、前駆体パターンの断面概略図である。

【図3】加圧工程Bでの加圧開始時と加圧終了時における、前駆体パターンの断面概略図である。

【図4】各加圧工程において加圧手段等を共用する場合に関する説明図である。

【図5】加圧工程Cを設ける場合に関する説明図である。

40

【図6】従来の焼成技術に関する説明図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0016】

本発明の実施形態について、各図面を参照しながら以下に説明する。

## 【0017】

図1は、本実施形態に係る焼成方法を実行する焼成装置1の概略的な構成図である。焼成装置1は、前駆体を支持体（基材）上にて焼成する装置であり、前駆体パターン形成手段10、第1加圧手段11、および第2加圧手段12を有している。なお、前駆体は、導電性微粒子と分散剤を含む分散溶液である。また、焼成装置1は、支持体を図1の左側（上流側）から右側（下流側）へ向かって搬送する不図示の搬送手段（例えばローラの回転

50

を利用して支持体を搬送する手段)をも有している。

【0018】

前駆体パターン形成手段10は、導電性微粒子を分散した前駆体のパターン(前駆体パターン)を、支持体上に形成する手段である。なお、導電性微粒子は、焼成工程を経て導電性を発現する粒子であり、例えば、金、銀、銅、アルミ、白金、パラジウム、イリジウム、タングステン、ニッケル、タンタル、鉛、または亜鉛等の単体金属あるいは合金の粒子であってもよく、焼成工程において還元される酸化銅等の酸化された金属粒子であってもよい。また、前駆体には、複数種の導電性微粒子が混合されていてもよい。

【0019】

導電性微粒子の平均一次粒径は、1nmから10 $\mu$ mであることが好ましく、10nmから100nmであることがより好ましい。また、前駆体には、粒径の異なる導電性微粒子が混在していてもよい。また、前駆体の分散媒としては、水やエチレングリコール等の極性分散媒、或いはテトラデカン等の無極性分散媒などが挙げられる。前駆体の分散剤の種類については、採用される導電性微粒子、分散媒、および支持体に合わせて適宜選択可能であり、例えばイオン性有機分子などが選択され得る。

【0020】

前駆体パターンを形成する方法としては、一般的なプリントドエレクトロニクスでの分散液配置方法を適用することが可能である。当該方法の具体例としては、インクジェット、湿式電子写真法、スクリーン印刷、凹版印刷、および凸版印刷などが挙げられる。

【0021】

また、支持体は、厚いリジット基材でもよく、薄いフィルムまたはシート状の基材であってもよい。フィルムまたはシート状の支持体を採用する場合には、R to R(ロール・ツー・ロール)に対応し易くなる。

【0022】

支持体の材料としては、ガラスや、ポリイミド等の耐熱性の高いポリマー材料などが挙げられる。なお、室温で焼成する場合等はこれに限らず、耐熱性の低い材料を使用することも可能である。例えば、熱膨張や熱収縮が大きく加熱焼成工程で大きく変形を起こすシリコーンゴム等のゴム材料や、耐熱性に劣るPET等を用いることも可能となる。また、前駆体と化学的な反応を起こす材料が予め付与された支持体や、複数の異なる層からなる支持体の他、種々の支持体が採用され得る。また、支持体上には、導電性パターンや絶縁性パターンなどのパターン形状が予め形成されていてもよい。

【0023】

また、第1加圧手段11および第2加圧手段12は、前駆体パターン形成手段10よりも下流側に設けられており、焼成温度以上に加熱した前駆体を加圧する工程である加圧工程を行う手段である。第1加圧手段11によって加圧工程Aが、第2加圧手段12によって加圧工程Bが、それぞれ実行される。

【0024】

なお、加圧工程Bは、加圧工程Aよりも後に行われる工程であるとする。本実施形態では、第2加圧手段12は第1加圧手段11よりも下流側に設けられており、加圧工程Aが行われた後に加圧工程Bが行われるようになっている。

【0025】

これらの加圧工程によれば、焼成を進行させながら前駆体を加圧することが可能である。前駆体を焼成温度以上に加熱する方法(焼成方法)の形態については、前駆体や支持体に合わせて適宜選択され得る。

【0026】

焼成方法としては、加熱加圧部材(加熱と加圧に兼用される部材)を用いる方法が望ましい。この場合、予め焼成温度以上とされた加熱加圧部材が前駆体に接触し、この加熱加圧部材から前駆体へ熱が伝わることにより、前駆体が焼成温度以上に加熱される。

【0027】

但し、焼成方法の具体例としては、その他にも、焼成温度以上とされた炉に入れる方法

10

20

30

40

50

、高周波、レーザー、或いは光を使って加熱する方法、プラズマを用いる方法等が挙げられる。また、焼成方法はこれらに限定されるものではない。金属酸化物微粒子を使用している場合には、還元雰囲気中で焼成を行うことにより、導電性を発現させることが可能となる。

【0028】

また、各加圧手段(11、12)は、支持体上の焼成温度以上に加熱されている前駆体を加圧することが可能である限り、その具体的形態は問わない。各加圧手段(11、12)としては、例えば、プレス式、ローラ式、或いはブレード部材の押し当てによる形態の他、ベルトの中に加圧部材を配置するベルト式等が採用され得る。特にローラ式やベルト式である場合には、R to Rのシステムに組み易くなる。

10

【0029】

また、各加圧手段(11、12)は、複数の層から形成されていても良い。例えば各加圧手段(11、12)は、金属やゴムの表面にフッ化処理等を施したものとされ、支持体の表面エネルギーを下げて離型性を向上させるようになっていても良い。また、支持体を挟んで各加圧手段(11、12)と反対側の面には、支持体の変形を防ぐために加圧支持体が具備されていることが好ましい。

【0030】

本実施形態の場合は、図1に示すように、各加圧手段(11、12)としてローラ式が採用されており、加圧支持体11a、12aも具備されている。また、各加圧手段(11、12)は、焼成温度以上に加熱されるようになっており、上述した加熱加圧部材として機能する。

20

【0031】

より具体的に説明すると、第1加圧手段11は、加圧工程Aの際に前駆体に接触して熱と圧力を加える加熱加圧部材として機能する。すなわち第1加圧手段11は、加圧支持体11aによって下方から支持されている支持体上の前駆体を、上方から押さえることによって当該前駆体を加圧する。

【0032】

また、第2加圧手段12は、加圧工程Bの際に前駆体に接触して熱と圧力を加える加熱加圧部材として機能する。すなわち第2加圧手段12は、加圧支持体12aによって下方から支持されている支持体上の前駆体を、上方から押さえることによって当該前駆体を加圧する。

30

【0033】

なお、加圧工程Bでの第2加圧手段12による面圧(加圧力)は、加圧工程Aでの第1加圧手段11による面圧よりも、大きくなるように設定されている。以下、加圧工程Aと加圧工程Bについて、より詳細に説明する。

【0034】

[加圧工程A]

最上流の加圧工程である加圧工程Aにおいて、前駆体が受ける面圧は、0.1kPaから0.1MPaの範囲内であることが望ましく、1kPaから10kPaの範囲内であることがより望ましい。この面圧より小さいと、第1加圧手段11が前駆体へ均一に接触せず、緻密化が不十分となり易い。逆にこの面圧より大きいと、加圧によって前駆体のパターンが乱れ易くなる。

40

【0035】

加圧工程Aでは、前駆体の余分な液体を除去した後の面が、第1加圧手段11によって加圧されるようにしても良い。液体の除去により、加圧時におけるパターンの乱れをより十分に防ぐことが可能となる。液体の除去方法としては、気流を与える方法、加熱する方法、減圧する方法、或いは毛細管現象により液体を吸い取る方法などが挙げられる。

【0036】

なお、前駆体は、焼成が進行してしまうと流動性が低下し、加圧の効果が十分に得られなくなる。そのため上記の液体を除去する工程では、前駆体が焼成されないように配慮さ

50

れることが望ましい。特に加熱により液体を除去する場合には、焼成温度よりも低温での加熱や、焼成が進まない程度の短い時間での加熱とすることが望ましい。

【 0 0 3 7 】

ここで図 2 に、加圧工程 A の加圧開始前と加圧終了後における、前駆体パターンの断面概略図を示す。加圧工程 A では、前駆体パターンを変形させない程度の面圧で加圧を行うことにより、前駆体パターンが半焼成層とされる。この半焼成層は、焼結前の導電性微粒子と初期の焼結体が混在し、押圧によるパターン変形に対して強度が増しているが、まだ流動性が残っている半焼成状態の層である。

【 0 0 3 8 】

加圧工程 A での加熱温度および加熱時間は、前駆体がこのような半焼成状態となるように、支持体、加圧手段、および加熱手段の仕様等に合わせて適宜設定され得る。また、前駆体が溶液状態あるいは乾燥状態から半焼成状態に変化したことは、分散媒或いは分散剤の揮発による前駆体の高さの変化から判断可能である。

【 0 0 3 9 】

そのため加圧工程 A が行われる前の前駆体パターンの高さを  $h_A$ 、加圧工程 A が行われた後であって加圧工程 B が行われる前の前駆体パターンの高さを  $h_{A B}$  すると、高さ  $h_{A B}$  が高さ  $h_A$  より適度に低くなるように加圧工程 A の各条件（加熱温度、加熱時間、面圧の設定など）を設定すれば、半焼成状態で加圧工程 B を行うことが容易となる。高さ  $h_A$  については、前駆体パターン形成工程から加圧工程 A までの間に測定され、高さ  $h_{A B}$  については、加圧工程 A の終了後から加圧工程 B までの間に測定される。

【 0 0 4 0 】

例えば、予め条件設定用に用意された試料を用いて、支持体から前駆体の上面までの高さをレーザー変位計などを使って測定することにより、各タイミングでの前駆体パターンの高さが測定される。また、加圧工程 A では、高さ  $h_{A B}$  と高さ  $h_A$  の比（ $h_{A B} / h_A$ ）が 0.9 ~ 0.2 の範囲内となるように各条件を設定することで、加圧工程 B によるパターンの緻密化がより効果的に行われる。特に、この比（ $h_{A B} / h_A$ ）が 0.9 ~ 0.5 の範囲内となるように、加圧工程 A での各条件を設定することがより望ましい。

【 0 0 4 1 】

なお、高さ  $h_{A B}$  と高さ  $h_A$  の比（ $h_{A B} / h_A$ ）を所定範囲内に収める（或いは所定値に調節する）手法としては、実験等に基づいて加圧工程 A の条件を適切に決定しておく手法の他、必要に応じて当該条件を調節するフィードバック制御などが利用されても構わない。例えば、高さ  $h_A$  と高さ  $h_{A B}$  を監視しておき、 $h_{A B} / h_A$  の値が所定範囲を逸脱したときには、逸脱しないように面圧等が調節されるようにしても良い。

【 0 0 4 2 】

また、前駆体の焼成において、分散媒或いは分散剤は障害物となる。加圧工程 A では、分散媒が残った状態の前駆体に第 1 加圧手段 11 を接触させるため、分散媒が第 1 加圧手段 11 に付着して除去されることになり、加熱によって揮発させる場合よりも効率的に分散媒が除去される。

【 0 0 4 3 】

一方、加圧工程 A では、加熱によって分散媒或いは分散剤の揮発が誘発される。加圧工程 A では、第 1 加圧手段 11 が前駆体に接触したままであるため、分散媒の揮発する経路が十分に得られないことがある。しかし本実施形態では、加圧工程 A の終了時から加圧工程 B の開始時まで、各加圧手段（11、12）の何れもが前駆体に対して非接触とする期間が設けられる。これにより前駆体の上側が開放され、分散媒或いは分散剤の揮発を促進することが可能である。

【 0 0 4 4 】

[ 加圧工程 B ]

次に、加圧工程 B について説明する。図 3 に、加圧工程 B の加圧開始前と加圧終了後における、前駆体パターンの断面概略図を示す。加圧工程 B では、十分な接着強度と導電性を発現するために、加圧工程 A よりも高圧で前駆体パターンを押圧しながら焼成が行われ

10

20

30

40

50

、図3に示すような密な導電層が得られる。

【0045】

加圧工程Bにおいて前駆体が受ける面圧は、加圧工程Aでの面圧より大きければ良いが、特に加圧工程Aの場合の2倍以上であることが望ましい。また、加圧工程Bでの面圧の上限については50MPa程度であることが望ましく、更には1MPa程度であることがより望ましい。このような条件に比べて面圧が小さ過ぎると、必要な加圧がなされずに前駆体の緻密化が不十分となり易く、逆に面圧が大き過ぎると、前駆体パターンの乱れや支持体の不可逆的な破損が生じ易くなる。

【0046】

また、加圧工程Bは、複数段が設けられていても良い。そして複数段の加圧工程の面圧それぞれは、同一に設定されても良く、変化するように設定されていても良い。面圧を変化させる場合、パターンの乱れ低減と緻密化が両立するように、面圧を細かく変化させることも可能であり、パターンの緻密化をより効果的に行うことが出来る。また、後工程の中に前工程より高い面圧の加圧工程を設けることで、焼成が進んだ半焼成層をより効果的に緻密化することが可能となる。

10

【0047】

また、加圧工程Aと加圧工程Bは、同じ加圧手段の面圧を経時的に変化させることで実現しても良い。また、加圧支持体は、加圧工程Aと加圧工程Bにおいて共通としても良く、複数が設けられても良い。図4は、加圧工程Aと加圧工程Bで加圧手段20と加圧支持体20aを共用する場合について、各工程の様子を例示している。この場合、加圧支持体20aの上に支持体を固定しておき、加圧手段20の面圧を変えることによって、加圧工程Aと加圧工程Bを適切に行うことが可能となる。

20

【0048】

また、第1加圧手段11と第2加圧手段12は、硬度が異なっても良い。また、加圧工程Aと加圧工程Bの面圧は、それぞれの加圧手段の硬度を変えることにより、調節されていても良い。例えば、第1加圧手段11の硬度を比較的低くすることで、加圧工程Aではパターン形状に柔軟に対応しながら低い面圧が実現可能となり、第2加圧手段12の硬度を第1加圧手段11の硬度より高くすることで、加圧工程Bでは高い面圧を容易に得ることが可能となる。

【0049】

なお、プリントエレクトロニクスでは、表面付近の緻密性ともいえるパターンの平滑性が低いと、インピーダンスの悪化が問題となる。この点、第2加圧手段12の硬度を高めて剛体に近づけることにより、緻密化が可能になるとともに、パターン表面の平滑性を容易に得ることが可能となる。

30

【0050】

また、加圧工程Bの実行中において、支持体の搬送速度に速度差を設けるようにしても良い。速度差を設けることにより、半焼成層に水平方向(支持体の表面に平行な方向)の力が働き、粒子が動き易くなることによって緻密化が効果的に行われる。また、加圧工程Bでの加熱温度および加熱時間は、前駆体が適切に焼成状態となるように、支持体、加圧手段、および加熱手段の仕様等に合わせて適宜設定され得る。

40

【0051】

[性能評価]

図1に示した構成の焼成装置1を用いて導電層のパターンを作成し、実施例1としてその性能評価を行った。実施例1での具体的なパターンの作成方法や条件等は、以下に示す通りである。なお、実施例1では、第2加圧手段12を用いた加圧工程Bとして、3段の加圧工程B1、B2、およびB3をこの順に設けることとした。

- ・導電性微粒子：平均一次粒径7nmの銀微粒子
- ・分散媒：水とエチレングリコールを混合したもの(極性溶媒)
- ・支持体：PETシート(厚さ100μm)
- ・加圧工程A：加圧手段としてゴムローラ(フッ素コート済み)を使用し、面圧を0.0

50

0.1 MPa、加熱温度を90℃とした

・加圧工程B1：加圧手段として金属ローラ（フッ素コート済み）を使用し、面圧を0.1 MPa、加熱温度を150℃とした

・加圧工程B2：加圧手段として金属ローラ（フッ素コート済み）を使用し、面圧を0.1 MPa、加熱温度を150℃とした

・加圧工程B3：加圧手段として金属ローラ（フッ素コート済み）を使用し、面圧を0.1 MPa、加熱温度を150℃とした

#### 【0052】

また、実施例1では、支持体上にインクジェット方式によって幅100 μmの前駆体パターンを形成した。そして前駆体の表面に残存する液体を50℃に加熱することにより除去し、加圧工程Aにおいて前駆体の上面から加圧と加熱を行った。なお、加圧工程Aの加圧と加熱の条件は、予め加圧工程の条件を変化させながら前駆体の高さを測定し、先述した高さの比（ $h_{AB} / h_A$ ）が0.8となるように設定した。そして加圧工程Aを経た前駆体パターンに対して、更に加圧工程Bによる加圧と加熱を行い、その結果として得られたものを評価試料とした。

10

#### 【0053】

また、実施例1に係る評価試料の比較評価のため、比較試料1および比較試料2を用意した。比較試料1は、温度を150℃とした30分間の無加圧での焼成後に、実施例1の加圧工程Bと同条件の加圧と加熱を行って得られた試料である。また、比較試料2は、温度を150℃とした30分間の無加圧での焼成を行って得られた試料である。そして各試料に対する評価を、拡大倍率100倍のマイクロスコップを用いて、試料の表面および断面の形状を観察することにより行った。

20

#### 【0054】

比較試料1については、表面付近の緻密化はある程度行われているものの、支持体側の緻密化は不十分であった。また、比較試料2については、表面の凹凸は解消されているものの、全域にわたって空隙が残っており、緻密化は不十分であった。一方で、実施例1の評価試料については、表面から支持体側に至るまで十分な緻密化がなされていることが観察された。

#### 【0055】

##### [その他]

以上に説明した通り、本実施形態に係る焼成方法は、分散媒に導電性粒子を分散した前駆体を基材上にて焼成する方法である。そして当該焼成方法は、焼成温度以上に加熱した前駆体を加圧する工程として、少なくとも加圧工程A（第1加圧工程）と加圧工程B（第2加圧工程）が行われるものであり、加圧工程Aを行った後に、加圧工程Aより加圧力を大きくした加圧工程Bが行われるようになっている。

30

#### 【0056】

当該焼成方法によれば、前駆体の加熱焼成の処理に並行し、そのときの焼成温度以上に加熱された前駆体を加圧する加圧工程が行われる。そのため当該焼成方法によれば、焼成後に加圧して緻密化を行う場合に比べて、十分な緻密化を実現させることが容易である。

#### 【0057】

また、当該焼成方法によれば、焼成後の導電性部材を再度熔融レベルまで加熱する場合に比べて、大きな加熱エネルギーを要しない。そして更に当該焼成方法によれば、加圧工程Aを行った後に、加圧力をより大きくした加圧工程が行われるため、パターンの乱れを抑えながら緻密化を実現することが比較的容易である。

40

#### 【0058】

なお、本発明の内容は、上述した実施形態に何ら限定されるものではなく、その主旨を逸脱しない範囲において種々の変形を加えて実施され得る。例えば上記実施形態の変形例として、焼成装置1によって行われる一連の工程においては、加圧工程Aや加圧工程Bとは別の加圧工程（加圧工程Cとする）が、一つまたは複数設けられても良い。

#### 【0059】

50

図5は一例として、加圧工程Bの後に加圧工程Cが設けられるようにした焼成装置1の概略的な構成を示している。なお、図5に示す例の焼成装置1は、加圧工程Cを行うための第3加圧手段13およびこれに対応した加圧支持体13aが設けられており、加圧工程Aや加圧工程Bと同様に加圧処理Cを行うことが可能である。なお、前駆体は、少なくとも加圧工程Aと加圧工程Bが行われる際に焼成温度以上に加熱されていれば良く、加圧工程Cが行われる際には焼成温度以上に加熱されていなくても構わない。

【0060】

また、本実施形態の焼成装置により得られる導電パターンは、プリント配線板、メンブレンスイッチ、或いはディスプレイ等の電子機器の電極部など、様々な用途に利用され得る。

10

【産業上の利用可能性】

【0061】

本発明は、プリントエレクトロニクスが適用される各分野において利用可能である。

【符号の説明】

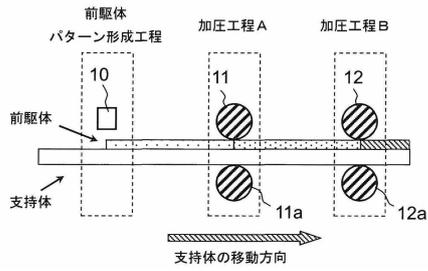
【0062】

- 1 焼成装置
- 10 前駆体パターン形成手段
- 11 第1加圧手段
- 11a 第1加圧手段に対応した加圧支持体
- 12 第2加圧手段
- 12a 第2加圧手段に対応した加圧支持体
- 13 第3加圧手段
- 13a 第3加圧手段に対応した加圧支持体
- 20 加圧手段
- 20a 加圧支持体

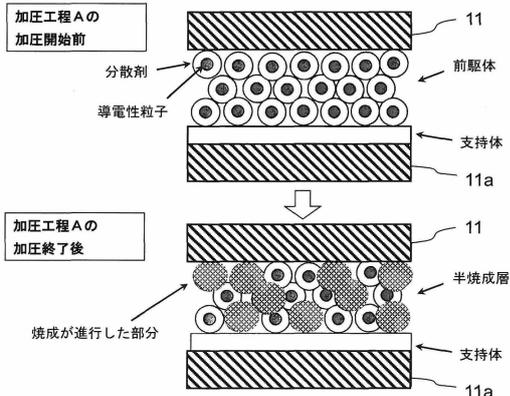
20

【図1】

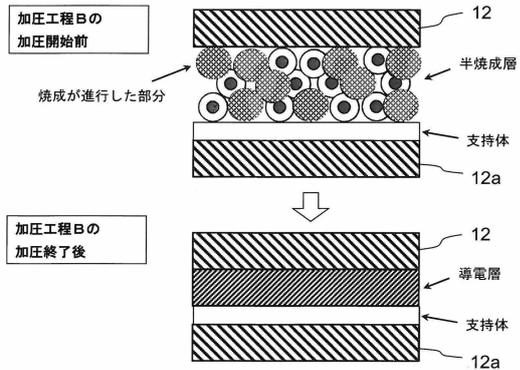
1



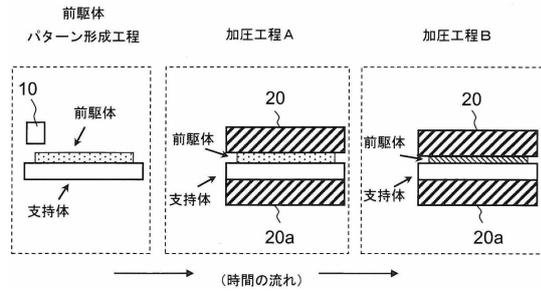
【図2】



【図3】

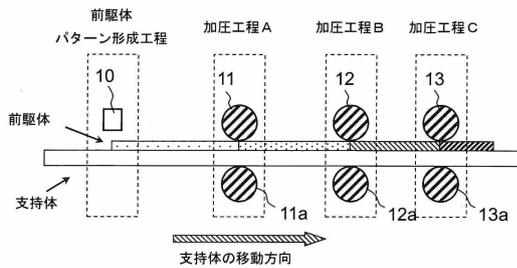


【図4】



【図5】

1



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 下村 翠  
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

合議体

審判長 中村 達之

審判官 小関 峰夫

審判官 滝谷 亮一

(56)参考文献 特開平5 - 269777 (JP, A)  
特開平7 - 156119 (JP, A)  
特開2003 - 39417 (JP, A)  
特開2006 - 202879 (JP, A)  
特開2010 - 21470 (JP, A)  
特開2010 - 87069 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H05K 1/09

H05K 3/10

H05K 3/12