

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4314976号
(P4314976)

(45) 発行日 平成21年8月19日(2009.8.19)

(24) 登録日 平成21年5月29日(2009.5.29)

(51) Int.Cl.

F I

B05C 1/02 (2006.01)

B05C 1/02 102

B05D 1/28 (2006.01)

B05D 1/28

B05D 7/00 (2006.01)

B05D 7/00 H

B41N 1/06 (2006.01)

B41N 1/06

H01G 13/00 (2006.01)

H01G 13/00 391B

請求項の数 5 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-386793 (P2003-386793)
 (22) 出願日 平成15年11月17日(2003.11.17)
 (65) 公開番号 特開2005-144355 (P2005-144355A)
 (43) 公開日 平成17年6月9日(2005.6.9)
 審査請求日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(73) 特許権者 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 100086597
 弁理士 宮▲崎▼主税
 (72) 発明者 田畑 和寛
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
 株式会社村田 製作
 所内
 (72) 発明者 奥山 晋吾
 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
 株式会社村田 製作
 所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グラビアロール、グラビアロールの摩耗量確認方法及び電子部品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子部品の製造に際してペーストを印刷するためのグラビアロールであって、
 外周面に形成されており、かつペーストが充填されてグラビア印刷を行なうための複数の
 印刷用凹部と、

外周面において印刷用凹部とは別に、隣接する前記印刷用凹部間に設けられており、か
 つグラビアロールの表面の摩耗を確認するための印刷図形を印刷するための摩耗確認用凹
 部とを有することを特徴とする、グラビアロール。

【請求項2】

前記摩耗確認用凹部として、深さが異なる複数の摩耗確認用凹部が設けられている、請
 求項1に記載のグラビアロール。

【請求項3】

前記摩耗確認用凹部の平面形状が、深さ方向において変化するように構成されている、
 請求項1または2に記載のグラビアロール。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載のグラビアロールの摩耗量を確認する方法であって、

前記グラビアロールにより印刷された印刷物において、上記摩耗量確認用凹部に充填さ
 れていたペーストの印刷図形により摩耗量を確認することを特徴とする、グラビアロール
 の摩耗量確認方法。

10

20

【請求項 5】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のグラビアロールを用いて、導電ペーストまたはセラミックペーストを印刷する工程と、

前記導電ペーストまたはセラミックペーストの印刷により構成されたペースト層を焼き付けることにより電極またはセラミック焼結体部分を構成する工程とを備える、電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子部品の製造に際し、セラミックペーストや導電ペーストなどのペーストを印刷するのに用いられるグラビアロールに関し、より詳細には、摩耗量を確認することが可能とされているグラビアロール、該グラビアロールの摩耗量確認方法及び該グラビアロールを用いた電子部品の製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、積層セラミックコンデンサなどの電子部品の製造に際し、導電ペーストやセラミックペーストがセラミックグリーンシートや支持フィルム上に印刷されている。この種のペーストの印刷方法の 1 つとしてグラビア印刷法が知られている。

【0003】

グラビア印刷法によりペーストを印刷するに際しては、ペーストが充填される印刷図形に相当する凹部が外周面に設けられているグラビアロールが用いられる。下記の特許文献 1 には、この種のグラビア印刷法の一例が開示されている。

20

【0004】

図 9 に示すように、特許文献 1 に記載のグラビア印刷法では、長尺状の基材 51 が搬送され、該基材 51 の片面にペーストとしての磁性塗料が印刷される。このグラビア印刷装置は、グラビアロール 52 と、押圧ロール 53, 54 とを有する。押圧ロール 53, 54 は、基材 51 の片面をグラビアロール 52 に押しつけるように作用する。また、グラビアロール 52 には、ノズル 55 により磁性塗料が付与される。そして、グラビアロール 52 の外周面において、余分な磁性塗料が、ドクターブレード 56, 57 により掻き取られる。

30

【0005】

ドクターブレード 56, 57 は、余分なペーストを掻き取るために設けられている。従って、ドクターブレード 56, 57 の先端は、グラビアロール 52 の外周面に当接されている。そして、グラビアロール 52 が図示の矢印方向に回転され、余分なペーストがドクターブレード 56, 57 により掻き取られるとともに、凹部内に充填されるペーストが基材 51 の片面に印刷される。

【0006】

特許文献 1 に記載のグラビア印刷装置では、ドクターブレード 56, 57 のグラビアロール 52 の外周面に対する接触角度が、それぞれ、30 ~ 90° 及び 0 ~ 30° とされている。このような接触角度を選択することにより、ドクターブレード 56, 57 の摩耗が軽減される旨が記載されている。

40

【特許文献 1】特開平 7 - 96237 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 に記載されているように、従来、ドクターブレードの寿命については注意が払われていた。しかしながらグラビアロールの寿命については特に注意が払われていなかった。これは、一般のグラビア印刷では、印刷用凹部やグラビアロール表面についての要求精度がさほど厳しくなかったためである。これに対して、電子部品の製造に用いられるグラビアロールでは、ペーストの印刷に際しての厚みの精度が $\pm 0.05 \mu\text{m}$ であること

50

を要求されるため、 $5 \sim 40 \mu\text{m}$ の印刷用凹部深さにおける寸法精度が $\pm 3 \mu\text{m}$ と非常に厳しい。

【0008】

従って、高精度に印刷するには、グラビアロールの外周面上の印刷用凹部の深さが高精度に保たねばならない。ところが、ドクターブレードがグラビアロールの外周面に接触するため、印刷を続けているうちに、ドクターブレードの先端によりグラビアロールの外周面が摩耗するという問題があった。そのため、摩耗が進行すると、印刷用凹部の深さが小さくなり過ぎ、ペーストの印刷厚みが小さくなったり、印刷図形に滲みが生じたりしがちであった。従って、従来、印刷されたペースト、すなわち印刷結果を確認することにより、グラビアロールの交換時期が判断されていた。

10

【0009】

よって、印刷開始前にグラビアロールの寿命が尽きていることを確認することができなかった。そのため、交換時期が来ているにも関わらず印刷を継続した場合、印刷不良が発生し、印刷されたペーストやペーストを支持している基材等を廃棄しなければならなかった。従って、電子部品の製造コストが高くならざるを得なかった。

【0010】

加えて、グラビアロールの寿命が予測できなかったため、グラビアロールの在庫管理が困難であった。そのため、グラビアロールの過剰在庫が生じることがあった。また、グラビアロールの在庫が少なくなり過ぎた場合には、最悪の場合、グラビアロールが無くなり、生産工程を休止しなければならないこともあった。

20

【0011】

よって、本発明の目的は、上述した従来技術の現状に鑑み、電子部品の製造に際してペーストを印刷するために用いられるグラビアロールであって、該グラビアロールの寿命を確実にかつ容易に判断することを可能とするグラビアロール、並びに該グラビアロールを用いたグラビアロールの摩耗量確認方法及び電子部品の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本願の第1の発明は、電子部品の製造に際してペーストを印刷するためのグラビアロールであって、外周面に形成されており、かつペーストが充填されてグラビア印刷を行うための複数の印刷用凹部と、外周面において印刷用凹部とは別に、隣接する前記印刷用凹部間に設けられており、かつグラビアロールの表面の摩耗を確認するための印刷図形を印刷するための摩耗確認用凹部とを有することを特徴とする。

30

【0013】

本発明に係るグラビアロールのある特定の局面では、摩耗確認用凹部として、深さが異なる複数の摩耗確認用凹部が設けられている。

【0014】

本発明に係るグラビアロールの他の特定の局面では、前記摩耗確認用凹部の平面形状が、深さ方向において変化するように構成されている。

【0016】

本発明に係るグラビアロールの摩耗量確認方法のさらに他の特定の局面では、本発明に従って構成されたグラビアロールにより印刷された印刷部において上記摩耗確認用凹部に充填されていたペーストの印刷図形により摩耗量が確認される。

40

【0017】

第3の発明は、本発明に従って構成されたグラビアロールを用いて導電ペーストまたはセラミックペーストを印刷する工程と、導電ペーストまたはセラミックペーストの印刷により構成されたペースト層を焼き付けることにより電極またはセラミック焼結体部分を構成する工程とを備える電子部品の製造方法である。

【発明の効果】

【0018】

第1の発明に係るグラビアロールでは、外周面において印刷用凹部とは別に摩耗確認用

50

凹部が設けられているため、グラビアロールの摩耗が進行した場合、該摩耗確認用凹部の変形、或いは摩耗確認用凹部にペーストが充填された印刷された印刷図形の変動によりグラビアロールの摩耗量を把握することができ、それによってグラビアロールの寿命を容易にかつ確実に把握することができる。従って、グラビアロールの寿命を容易かつ確実に把握し得るため、弾性表面波分波器の製造に際してのグラビアロールの交換時期を適切に判断することができ、不良品の発生を軽減でき、生産性を高めることが可能となる。

【 0 0 1 9 】

深さが異なる複数の摩耗確認用凹部が設けられている場合には、浅い摩耗確認用凹部が消失したり、浅い摩耗確認用凹部による印刷図形の変動により、早期にグラビアロールの摩耗を確認することができる。従って、グラビアロールの予め予想される寿命に応じて該寿命の前に消失する深さの摩耗確認用凹部や、印刷図形の滲みが大きく生じる深さの摩耗確認用凹部を設けたりすることにより、グラビアロールの摩耗の状態をより一層確実かつ速やかに把握することができる。

10

【 0 0 2 0 】

摩耗確認用凹部の平面形状が深さ方向において変化するように構成されている場合には、摩耗確認用凹部の平面形状の変化、或いは摩耗確認用凹部に充填されていたペーストの印刷による図形の変化により、摩耗の状態をより速やかにかつ容易に把握することができる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明に係るグラビアロールの摩耗量確認方法において、グラビア版により印刷された印刷物において摩耗確認用凹部に充填されていたペーストの印刷図形により摩耗量を確認する場合には、印刷図形の変化により、グラビアロールの摩耗量を確認することができる。

20

【 0 0 2 3 】

第3の発明に係る電子部品の製造方法では、本発明に従って構成されたグラビアロールを用いて導電ペーストまたはセラミックペーストが印刷され、該導電ペーストまたはセラミックペーストの印刷により構成されたペースト層を焼き付けることにより電極またはセラミック焼結体部分が構成される。そして、上記のようにグラビアロールの摩耗量が容易にかつ確実に把握され、適切な時期にグラビアロールが交換され得る。従って、上記導電ペーストやセラミックペーストを高精度に印刷することができ、印刷不良が生じ難いため、信頼性に優れた電子部品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】

【 0 0 2 4 】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【 0 0 2 5 】

図1(a)は、本発明の一実施形態に係るグラビアロールの外観を示す略図的斜視図であり、(b)は、その外周面を拡大して示す模式的平面図である。

【 0 0 2 6 】

また、図2は、本発明の一実施形態に係るグラビアロールが用いられているグラビア装置を示す概略構成図である。

40

【 0 0 2 7 】

図2に示すように、グラビア印刷装置1では、長尺状の基材が供給される。ここでは、基材として、セラミックグリーンシート2が供給され、ペーストとして、該セラミックグリーンシート2の片面に内部電極を形成するための導電ペーストが印刷される。

【 0 0 2 8 】

グラビア印刷装置1では、セラミックグリーンシート2は図示の矢印方向に供給されている。そして、ロール3a~3eを経て、グラビアロール4と圧接ロール5との間に供給される。グラビアロール4は、図1(a)に示すように、円筒状の形状を有し、外表面に複数の印刷用凹部9を有する。複数の印刷用凹部9は、グラビアロール4の外周面におい

50

て、グラビアロール 4 の周方向と、グラビアロール 4 の軸方向に沿って整列配置されている。

【 0 0 2 9 】

各印刷用凹部 9 は、長方形の平面形状を有し、内部電極を構成するための導電ペーストの塗布厚みに応じた深さを有する。

【 0 0 3 0 】

また、図 1 (b) に示されているように、グラビアロール 4 の外周面において、印刷用凹部 9 とは別に、摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b が設けられている。図 1 (b) では、摩耗確認用凹部 1 0 a は、グラビアロール 4 の周方向すなわち印刷方向を矢印 A とした時に、印刷方向 A において隣接する印刷用凹部 9 , 9 間に配置されている。摩耗確認用凹部 1 0 b は、グラビアロール 4 の軸方向に隣接する印刷用凹部 9 , 9 間に配置されている。摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b は、本実施形態では、矩形の平面形状を有し、その深さは図 3 に模式的断面図で示すように印刷用凹部 9 の深さよりも浅くされている。

【 0 0 3 1 】

また、摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b の平面形状は、摩耗を確認するために設けられているため、印刷用凹部 9 よりもかなり小さくされている。

【 0 0 3 2 】

図 2 に戻り、グラビアロール 4 及び圧接ロール 5 の下流側には、ロール 6 a ~ 6 h が配置されている。ロール 6 a ~ 6 h を経て、ペーストが印刷されたセラミックグリーンシート 2 が排出されるように構成されている。なお、ロール 6 b ~ 6 f は、乾燥炉 7 内に配置されている。乾燥炉 7 内において印刷された導電ペーストが乾燥される。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、長方形の印刷用凹部 9 に応じて、セラミックグリーンシート 2 上に多数の長方形の平面形状となるように導電ペーストが印刷される。このように、多数の導電ペーストが印刷されたマザーのセラミックグリーンシート 2 は、例えば、積層セラミックコンデンサの製造に用いられる。

【 0 0 3 4 】

本実施形態の特徴は、上記グラビアロール 4 が、前述した摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b を有することにある。

【 0 0 3 5 】

すなわち、摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b の深さが印刷用凹部 9 よりも浅くされているため、ドクターブレードの接触によりグラビアロール 4 の摩耗が進行した場合、図 1 (c) に示すように摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b が摩耗により無くなることとなる。

よって、グラビアロール 4 を用いた場合、実際にセラミックグリーンシートに印刷された印刷図形において、特に摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b の印刷図形の滲み等によりグラビアロールの摩耗を判断することができる。この場合、印刷用凹部 9 に比べて摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b の方が浅いため、摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b による印刷図形の滲みは印刷用凹部 9 による印刷図形の滲みに比べて早く現れる。そのため、より確実にかつ早期にグラビアロール 4 の交換時期を把握することができる。

また、この摩耗確認用凹部 1 0 a , 1 0 b の深さを、予め印刷不良が生じる摩耗量と一致させることにより、グラビアロール 4 の交換時期すなわち、寿命を適切に把握することができる。

【 0 0 3 6 】

一般に、積層セラミックコンデンサなどの電子部品の印刷に際しては、上記導電ペーストやセラミックペーストの印刷には極めて高い精度が要求されている。例えば、ペーストの印刷に際しての厚みの精度は $\pm 0.05 \mu\text{m}$ 、平面方向の印刷滲みは $30 \mu\text{m}$ 以下とされることが強く求められている。従って、グラビアロール 4 の印刷用凹部 9 の深さ方向寸法についても $\pm 3 \mu\text{m}$ 、グラビアロール外周面の印刷用凹部 9 が設けられていない部分の凹凸についても $\pm 1 \mu\text{m}$ 以内とすることが求められる。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、摩耗確認用凹部 10 a , 10 b を設け、該摩耗確認用凹部 10 a , 10 b の深さを $3\ \mu\text{m}$ とすることにより確実に印刷用凹部 9 の深さ方向のばらつきを $-3\ \mu\text{m} \sim 0$ の範囲とすることができる。

【0038】

また、本実施形態によれば、摩耗確認用凹部 10 a , 10 b の消失により、摩耗を確認することができるため、印刷結果に基づいてグラビアロールの交換時期を判断する必要がない。従って、印刷不良をほとんど生じさせることがなくグラビアロール 4 の交換時期を把握することができる。

【0040】

摩耗確認用凹部 10 a , 10 b は、グラビアロールの外周面上において印刷用凹部 9 が設けられている部分とは別の領域に設けられれば良い。この場合、摩耗確認用凹部 10 a , 10 b は、ドクターブレードによりペーストが掻き取られる範囲であればいずれの位置に設けられても良い。もっとも、図 1 (b) に示されている摩耗確認用凹部 10 a , 10 b のうち、印刷方向 A と直交する方向すなわち、グラビアロールの軸方向において隣接する印刷用凹部 9 , 9 間に配置された摩耗確認用凹部 10 b が好ましい。この場合には、摩耗確認用凹部 10 b は、内部電極を構成する印刷用凹部 9 , 9 と同じ条件でドクターブレードに当接されることになる。すなわち、摩耗確認用凹部 10 b の摩耗の条件が、印刷用凹部 9 , 9 の摩耗条件とほぼ同等とされる。

【0041】

また、摩耗確認用凹部 10 a , 10 b の深さは、グラビアロール 4 の摩耗量の要求精度に応じ、適宜決定すれば良い。例えば、印刷用凹部 9 の深さのばらつきを $3.0\ \mu\text{m}$ 以内としたい場合には、 $2.5 \sim 3\ \mu\text{m}$ 程度の深さの摩耗確認用凹部 10 a , 10 b を形成すれば良く、摩耗確認用凹部 10 a , 10 b が消失した時点でグラビアロール 4 の寿命とすれば良い。

【0042】

より好ましくは、 $0.5 \sim 3.5\ \mu\text{m}$ の範囲において $0.5\ \mu\text{m}$ 毎に深さが異なる複数種の摩耗確認用凹部を設けておけば、摩耗の進行状態を確認することができる。従って、グラビアロールの余命を容易に管理することができる。このように、複数種の深さの摩耗確認用凹部を設けても良い。

【0043】

また、図 1 (b) では、平面形状が長方形の摩耗確認用凹部 10 a , 10 b を設けたが、この摩耗確認用凹部の平面形状は特に限定されない。すなわち、円形や三角形等の様々な形状とすることができる。さらに、図 4 (a) に示すように印刷用凹部 9 , 9 間に現れる製版時に形成される研磨跡を利用しても良い。すなわち、図 4 (a) に示すように、互いに交叉する複数本の溝 11 , 12 からなる研磨跡が製版時に形成されており、この溝 11 , 12 を摩耗確認用凹部として用いても良い。溝 11 , 12 の深さが印刷用凹部 9 , 9 よりも浅いため、摩耗が進行した場合には図 4 (b) に示すように研磨跡である溝 11 , 12 が消失する。従って、研磨跡である溝 11 , 12 の消失により、グラビアロールの摩耗の程度を確認することができる。

【0044】

さらに、グラビアロールの表面の細かな凹凸を例えば $1\ \mu\text{m}$ 以内としたい場合には、グラビアロールの外周面上において、摩耗し易い部分と摩耗し難い部分とに、それぞれ、複数種の深さの摩耗確認用凹部を設ければ良い。すなわち、図 5 (a) に示すように、グラビアロール 24 の外周面上には、印刷用凹部 9 が多数形成されている。ここで、矢印 A が印刷方向である。従って、印刷方向 A と直交する方向がグラビアロール 24 の軸方向である。

【0045】

グラビアロール 24 の外周面では、領域 C が摩耗し易いところであり、領域 D が摩耗し難い部分である。領域 C は、印刷方向において隣接する印刷用凹部 9 , 9 間の領域であり、摩耗し難い領域 D は、印刷方向において印刷用凹部が存在しない領域である。このように、領域 C が領域 D に比べて摩耗し易いのはドクターブレードがグラビアロール 24 の外

10

20

30

40

50

周面に接触し、グラビアロール 24 が回転した場合、周方向に沿って複数の印刷用凹部 9 が設けられている部分では、印刷用凹部 9 から次の印刷用凹部 9 にドクターブレードが至るまでの間、すなわち、領域 C においてペースト中の粒子がブレードに引きずられ、摩耗が生じ易いためと考えられる。

【0046】

図 5 (a) に示したグラビアロール 24 では、領域 C、D に、それぞれ、深さ $0.5 \mu\text{m}$ の摩耗確認用凹部 27A、27B が設けられている。そして、グラビアロールの軸方向に沿って次に配置されている摩耗し易い領域には、深さ $1.0 \mu\text{m}$ の摩耗確認用凹部 27C が設けられており、次に配置されている摩耗し難い領域には同じく $1.0 \mu\text{m}$ の摩耗確認用凹部 27D が設けられている。以下、グラビアロール 24 の軸方向に沿って、深さ $1.5 \mu\text{m}$ の摩耗確認用凹部 27E、27F、深さ $2.0 \mu\text{m}$ の摩耗確認用凹部 27F、27G、深さ $2.5 \mu\text{m}$ の摩耗確認用凹部 27G、27H 及び深さ $3.0 \mu\text{m}$ の摩耗確認用凹部 27I が形成されている。

10

【0047】

グラビアロール 24 による印刷を続けた場合、図 5 (b) に示すようにグラビアロール 24 の表面が摩耗したとする。この場合、摩耗確認用凹部 27A、27B、27C、27E が消失している。従って、全体の摩耗量は $1.0 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の間であり、グラビアロール 24 の外周面の表面の凹凸は $0.5 \mu\text{m}$ となっていることが分かる。

【0048】

上記のようにグラビアロールの外周面において、摩耗し易い部分と摩耗し難い部分とに、それぞれ複数種の深さの摩耗確認用凹部を設けることにより、グラビアロールの外周面全体の摩耗量だけでなく、表面の凹凸の程度も管理することができる。

20

【0049】

また、図 6 (a)、(b) は、本発明のさらに他の実施形態に係るグラビアロールの摩耗確認用凹部を説明するための各模式的拡大断面図である。図 6 (a) に示すように、グラビアロール 34 の外周面には平面形状が深さ方向において変化する摩耗確認用凹部 37 が設けられている。ここでは、摩耗確認用凹部 37 は、一対の傾斜面 37a、37b を有するテーパ状の溝として形成されている。傾斜面 37a、37b は、摩耗確認用凹部 37 の深さが深くなるにつれて近づくように形成されており、傾斜面 37a、37b の最奥端が接触している。

30

【0050】

図 6 (a) に示す摩耗確認用凹部 37 において、傾斜面 37a、37b 間の当初の外周面上の距離を $100 \mu\text{m}$ 、摩耗確認用凹部 37 の深さを $10 \mu\text{m}$ とした場合、使用により図 6 (b) に示すように摩耗確認用凹部 37 の形状が変化したとする。すなわち、図 6 (b) に示す状態では、摩耗確認用凹部 37 の傾斜面 37a、37b の外周面上の距離は $80 \mu\text{m}$ 、摩耗確認用凹部 37 の深さは $8 \mu\text{m}$ となった。

【0051】

このような摩耗確認用凹部 37 を設けた場合、図 6 (b) に示したように摩耗した場合には、傾斜面 37a、37b 間の距離、すなわち、幅が $20 \mu\text{m}$ 狭まった場合、グラビアロール 34 の外周面が $2 \mu\text{m}$ 摩耗したと分かる。すなわち、傾斜面 37a、37b 間の外周面上の距離と、摩耗確認用凹部の深さとが相関を有するように摩耗確認用凹部 37 が構成されている場合、傾斜面 37a、37b 間の距離、すなわち、溝幅の大きさにより摩耗量を確認することができる。従って、上記溝幅が $50 \mu\text{m}$ となれば、グラビアロール 34 の外周面が $5 \mu\text{m}$ 摩耗したことが分かる。

40

【0052】

このように、摩耗確認用凹部は、その深さ方向に沿って平面形状を変化するように構成されていることが望ましく、より好ましくは、図 6 に示した実施形態のように平面形状の変化と、深さ方向寸法とに比例関係のような相関があるように摩耗確認用凹部が構成されていることが好ましい。

【0053】

50

なお、グラビアロールに設けられる摩耗確認用凹部の形成方法は特に限定されず、製版時のエッチング、打痕または製版後の研削加工等の様々な方法により形成され得る。

【 0 0 5 4 】

本発明に係るグラビアロールは、摩耗の管理が高精度に要求される電子部品の製造に好適に用いられる。すなわち、上述した実施形態では、セラミックグリーンシート 2 上にグラビアロール 4 を用いて導電ペーストが印刷されていたが、この場合、この導電ペーストが印刷されたマザーのセラミックグリーンシートを積層し、マザーの積層体を得た後、該マザーの積層体を個々の積層セラミックコンデンサ単位の積層体に切断すれば良い。図 7 は、このようにして得られた個々の積層セラミックコンデンサ単位の積層体 4 1 を示す正面断面図である。この積層体を焼成し、焼き付けることにより、図 8 に示すセラミック焼結体 4 2 が得られる。このセラミック焼結体 4 2 の両端面に外部電極 4 3 , 4 4 を形成することにより電子部品としての積層セラミックコンデンサ 4 5 が得られる。

10

【 0 0 5 5 】

上記のように本発明のグラビアロールは、積層セラミックコンデンサなどの電子部品の製造に際し、好適に用いられるが、積層セラミックコンデンサ以外の様々な電子部品の製造に用いることができる。そして、導電ペーストだけでなく、導電ペーストが印刷されている領域の側方に段差解消用のセラミックペーストを印刷する場合のように、或いはセラミックペーストを様々な形状となるように印刷する用途にも用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 6 】

20

【図 1】(a) は、本発明の一実施形態のグラビアロールの外観を示す模式的斜視図、(b) は、その腰部を示す模式的部分拡大平面図、(c) は、グラビアロールが摩耗凹部の状態を示す模式的部分拡大平面図。

【図 2】本発明のグラビアロールが用いられるグラビア印刷装置の概略構成を示す図。

【図 3】図 1 (b) に示したグラビアロールの表面の凹部の形状を説明するための正面断面図。

【図 4】(a) は、本発明の他の実施形態のグラビアロールの摩耗確認用凹部を説明するための図であり、(b) は、摩耗後に摩耗確認用凹部が消失した状態を示す部分拡大平面図。

【図 5】(a) , (b) は、(a) に示したグラビアロールにおいて摩耗が進行した状態を示す模式的平面図

30

【図 6】(a) , (b) は、本発明のグラビアロールにおける摩耗確認用凹部のさらに他の変形例を説明するための各断面図であり、(a) は、初期状態を、(b) は摩耗が進行した状態を示す図。

【図 7】本発明の一実施形態の電子部品の製造方法において用意されるセラミック積層体を示す正面断面図。

【図 8】本発明の一実施形態の電子部品の製造方法で得られる電子部品としての積層セラミックコンデンサの正面断面図。

【図 9】従来のグラビア印刷を説明するための概略構成図。

【符号の説明】

40

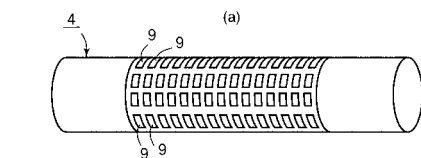
【 0 0 5 7 】

- 1 ... グラビア印刷装置
- 2 ... セラミックグリーンシート
- 3 a ~ 3 e ... ロール
- 4 ... グラビアロール
- 5 ... 圧接ロール
- 6 a ~ 6 h ... ロール
- 8 ... ドクターブレード
- 9 ... 印刷用凹部
- 1 0 a , 1 0 b ... 摩耗確認用凹部

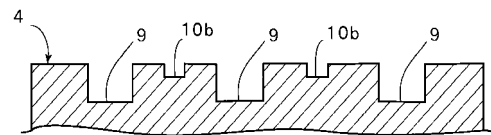
50

- 1 1 , 1 2 ... 溝
- 2 4 ... グラビアロール
- 2 7 A ~ 2 7 I ... 摩耗確認用凹部
- 3 4 ... グラビアロール
- 3 7 ... 摩耗確認用凹部
- 3 7 a , 3 7 b ... 傾斜面
- 4 1 ... 積層体
- 4 2 ... セラミック焼結体
- 4 3 , 4 4 ... 外部電極
- 4 5 ... 積層セラミックコンデンサ

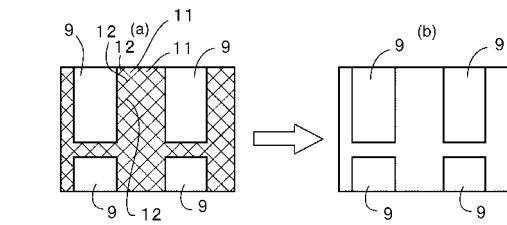
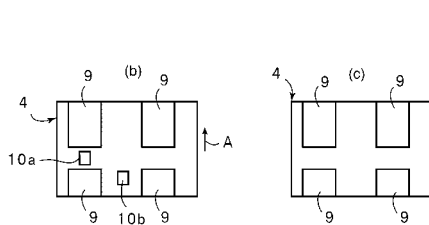
【図 1】



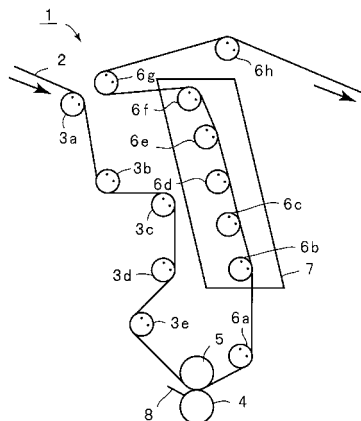
【図 3】



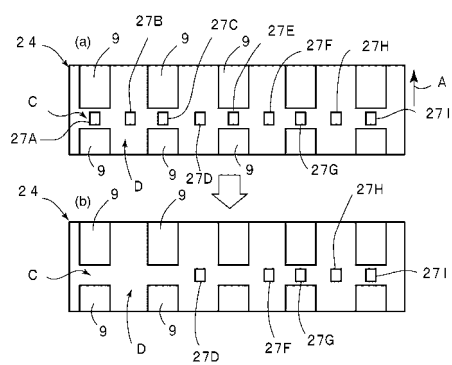
【図 4】



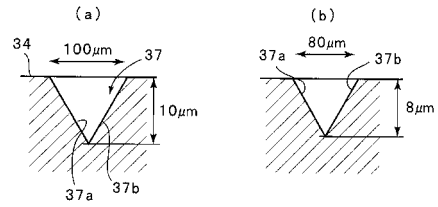
【図 2】



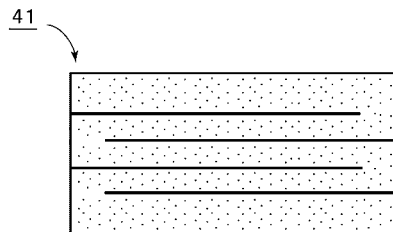
【図 5】



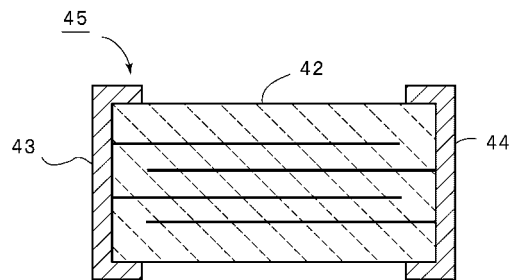
【図 6】



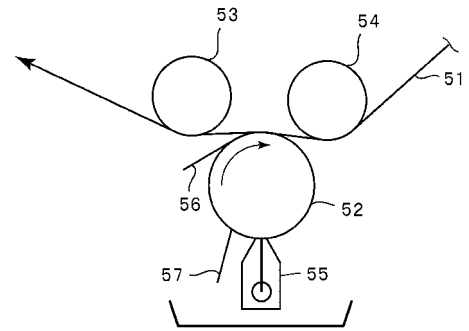
【図 7】



【図 8】



【図 9】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
H 0 1 G 4/30 (2006.01)		H 0 1 G 4/30 3 1 1 D
B 4 1 F 9/10 (2006.01)		B 4 1 F 9/10

(72)発明者	高島 浩嘉	
	京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田	製作所内
(72)発明者	橋本 憲	
	京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田	製作所内
(72)発明者	金山 吉広	
	京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田	製作所内

審査官 加藤 昌人

(56)参考文献 特開平 0 4 - 0 4 8 9 5 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 0 5 2 9 0 8 (J P , A)
 実開昭 5 9 - 1 9 3 5 6 9 (J P , U)
 特開平 1 0 - 0 5 7 8 8 4 (J P , A)
 特開平 0 9 - 1 7 3 9 2 9 (J P , A)
 特開平 0 6 - 1 8 8 1 6 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 1 0 7 6 5 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 0 5 C	1 / 0 2
B 0 5 D	1 / 2 8
B 0 5 D	7 / 0 0