

明 細 書

発明の名称：電子部品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電子部品の製造方法に関し、更に詳しくは、矩形状に切断されたグリーンシートが表面に形成された長尺状のキャリアフィルムを準備する工程と、グリーンシートをキャリアフィルムから剥離する工程とを備えた電子部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から広く実施されている電子部品の製造方法が、特許文献1（特開平8-162364号公報）に開示されている。特許文献1に開示された電子部品の製造方法は、矩形状に切断されたグリーンシートが表面に形成された長尺状のキャリアフィルムを準備する工程と、グリーンシートをキャリアフィルムから剥離する工程とを備えている。特許文献1に開示された電子部品の製造方法を、図10（A）～（C）を参照して説明する。

[0003] まず、図10（A）に示すように、主面に長尺状のグリーンシート101が形成された長尺状のキャリアフィルム（キャリアテープ）102を、打抜きテーブル103と搬送ユニット104との間に供給する。

[0004] 打抜きテーブル103には、キャリアフィルム102を吸引するための通気孔（吸気口）103aと、打抜きテーブル103自体を加熱する熱源（電熱ヒータ）103bとが形成されている。

[0005] 搬送ユニット104には、両側に1対のカット刃（矩形刃）104aが形成されている。また、搬送ユニット104には、底面に通気孔（吸気口）104bが形成されている。

[0006] 次に、図10（B）に示すように、搬送ユニット104を、打抜きテーブル103に向かって降下させる。この結果、カット刃104aによって、長尺状のグリーンシート101が切断され、キャリアフィルム102上に矩形状のグリーンシート105が形成される。

- [0007] 次に、図10(C)に示すように、打抜きテーブル103を、搬送ユニット104から離れる方向(図10(C)における左方向)に水平移動させる。この結果、通気孔104bに吸引されて搬送ユニット104の底面に保持されたグリーンシート105が、キャリアフィルム102から剥離される。
- [0008] 上述したとおり、特許文献1の製造方法においては、打抜きテーブル103が熱源103bによって加熱される。打抜きテーブル103を加熱する理由については、いくつかの理由を考えることができる。
- [0009] 1つ目の理由として、グリーンシート105のバイндаを打抜きテーブル103の熱により軟化させ、切断を容易にすることがあげられる。
- [0010] 2つ目の理由として、加熱された打抜きテーブル103によって、キャリアフィルム102とグリーンシート105とを加熱し、グリーンシート105のキャリアフィルム102からの剥離を容易にしていると考えられる。すなわち、グリーンシート105のキャリアフィルム102からの剥離の容易さは、グリーンシート105の温度に依存して変化する。具体的には、室温(たとえば25℃)から、グリーンシート105のガラス転移点(T_g)までの温度においては、グリーンシート105の温度が高くなればなるほど、グリーンシート105のキャリアフィルム102からの剥離が容易になる(ただし、室温 $<T_g$ とする)。一方、グリーンシート105のガラス転移点(T_g)よりも高い温度においては、グリーンシート105の温度が高くなればなるほど、グリーンシート105のキャリアフィルム102からの剥離が難しくなる。特許文献1の方法においては、打抜きテーブル103を加熱し、打抜きテーブル103によってグリーンシート105を加熱し、グリーンシート105の温度をガラス転移点(T_g)に近づけることによって、グリーンシート105のキャリアフィルム102からの剥離を容易にしているものと考えられる。
- [0011] 3つ目の理由として、後に実施される積層工程において、グリーンシート105の加熱圧着を良好におこなうためであると考えられる。すなわち、グリーンシート105は、後の積層工程において、積層され、加熱圧着されて

積層体が作製される。しかしながら、グリーンシート105が常温のままであると、積層工程において、積層されるグリーンシート105が既に積層された積層体から熱を奪い、加熱圧着が良好におこなわれぬ虞がある。そこで、特許文献1の方法においては、打抜きテーブル103によってグリーンシート105を加熱（予熱）し、積層工程における加熱圧着を良好にしているものと考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開平8-162364号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 特許文献1に開示された電子部品の製造方法には、次のような問題があった。

[0014] まず、特許文献1に開示された製造方法には、キャリアフィルム102から剥離され、搬送ユニット104の底面に保持されたグリーンシート105が、部分によって異なる温度になってしまい、部分的な温度バラツキが発生するという問題があった。すなわち、グリーンシート105は、切断のために、一定の時間、打抜きテーブル103上に停止するため、打抜きテーブル103によって加熱されて、全体の温度がほぼ均一に上昇する。しかしながら、その後の図10(C)に示す剥離工程においては、グリーンシート105の先端側（図10(C)における右側）が、後端側（図10(C)における左側）よりも、先に打抜きテーブル103から離れる。そして、先端側から順に温度が低下していく。この結果、搬送ユニット104の底面に保持されたグリーンシート105の温度は、先端側において低く、後端側において高くなり、部分的な温度バラツキが発生する。

[0015] そして、搬送ユニット104の底面に保持されたグリーンシート105に部分的な温度バラツキが発生すると、後の工程である積層工程の加熱圧着に

において、部分的な接着力のバラツキが発生する場合があった。すなわち、積層工程の加熱圧着は、温度によって接着力が変化するため、層間の接着力を均一に保つように、厳格に温度管理をしておこなわれる。しかしながら、搬送ユニット104の底面に保持されたグリーンシート105に部分的な温度バラツキが発生すると、部分的な接着力のバラツキが発生し、作製された積層体の品質が低下したり、作製され積層体が不良品になったりする場合があった。

[0016] また、特許文献1に開示された製造方法には、キャリアフィルム102が、熱源103bによって加熱された打抜きテーブル103上に、一定の長い時間、停止するため、熱によって、キャリアフィルム102が破損したり、キャリアフィルム102に皺が発生したりする問題があった。

[0017] そして、キャリアフィルム102が破損すると、キャリアフィルム102の搬送ができなくなり、電子部品の製造が不能になってしまう場合があった。

[0018] また、キャリアフィルム102に皺が発生すると、その上に形成されたグリーンシート105にも皺が発生してしまう場合があった。そして、皺の発生したグリーンシート105を積層し、加熱圧着して積層体を作製することによって、作製された積層体の品質が低下したり、作製され積層体が不良品になったりする場合があった。

課題を解決するための手段

[0019] 本発明は、上述した従来の課題を解決するためになされたものであり、その手段として、本発明の一実施態様にかかる電子部品の製造方法は、矩形状に切断されたグリーンシートが表面に形成された長尺状のキャリアフィルムを準備する準備工程と、グリーンシートが形成されたキャリアフィルムを、第1ローラと、表面に通気孔が形成された第2ローラとの間に搬送させ、グリーンシートを、通気孔によって吸引してキャリアフィルムから剥離し、第2ローラの表面に保持する剥離工程と、を備え、剥離工程において、グリーンシートが剥離された後のキャリアフィルムは、第1ローラ側に曲げて牽引

されて回収され、第2ローラの表面の温度は、第2ローラの内部に設けられた熱源によって加熱されることによって、室温よりも高く、かつ、120℃よりも低く維持されるものとする。

発明の効果

[0020] 本発明の電子部品の製造方法によれば、矩形状のグリーンシートをキャリアフィルムから良好に剥離することができる。

[0021] また、本発明の電子部品の製造方法によれば、剥離されたグリーンシートに、部分的な温度バラツキが発生し難く、また、皺が発生し難いため、後の積層工程において、品質の高い積層体を作製することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1 (A) ~ (C) は、それぞれ、第1実施形態において実施される工程を示す断面図である。

[図2]図2 (D)、(E) は、図1 (C) の続きであり、それぞれ、第1実施形態において実施される工程を示す断面図である。

[図3]図3 (F)、(G) は、図2 (E) の続きであり、それぞれ、第1実施形態において実施される工程を示す断面図である。

[図4]剥離角度SAの違いによる、キャリアフィルム2からグリーンシート4を剥離する難易度の違いを示す説明図である。

[図5]抱き角度HAの違いによる、キャリアフィルム2からグリーンシート4を剥離する難易度の違いを示す説明図である。

[図6]第2実施形態において実施される工程を示す断面図である。

[図7]第3実施形態において実施される工程を示す断面図である。

[図8]第4実施形態において実施される工程を示す断面図である。

[図9]第5実施形態において実施される工程を示す断面図である。

[図10]図10 (A) ~ (C) は、それぞれ、特許文献1に開示された電子部品の製造方法において実施される工程を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面とともに、本発明を実施するための形態について説明する。な

お、各実施形態は、本発明の実施の形態を例示的に示したものであり、本発明が実施形態の内容に限定されることはない。また、異なる実施形態に記載された内容を組合せて実施することも可能であり、その場合の実施内容も本発明に含まれる。また、図面は、明細書の理解を助けるためのものであって、模式的に描画されている場合があり、描画された構成要素または構成要素間の寸法の比率が、明細書に記載されたそれらの寸法の比率と一致していない場合がある。また、明細書に記載されている構成要素が、図面において省略されている場合や、個数を省略して描画されている場合などがある。

[0024] [第1実施形態]

図1(A)～図3(G)を参照しながら、第1実施形態にかかる電子部品の製造方法について説明する。なお、製造する電子部品の種類は任意であるが、本実施形態においては、一例として積層セラミックコンデンサを製造する。

[0025] 最初に、図1(A)に示す、一方の主面に長尺状のグリーンシート1が形成された長尺状のキャリアフィルム2を作製する。

[0026] まず、キャリアフィルム2を用意する。キャリアフィルム2の材質は任意であるが、たとえば、PETを使用することができる。また、キャリアフィルム2の長さ、幅、厚みなどの寸法は任意であり、所望のものを使用することができる。

[0027] 次に、製造する電子部品に応じた材質、粒径などからなる誘電体セラミックスの粉末、バインダ樹脂、溶剤などを用意し、これらを湿式混合してセラミックスラリーを作製する。

[0028] 次に、キャリアフィルム2上に、セラミックスラリーを、ダイコータ、グラビアコーター、マイクログラビアコーターなどを用いてシート状に塗布し、乾燥させる。なお、塗布するセラミックスラリーの厚みは任意であり、所望するグリーンシート1の厚みにより、適宜、設定する。以上により、一方の主面に長尺状のグリーンシート1が形成された長尺状のキャリアフィルム2が完成する。

- [0029] 次に、図示は省略するが、必要に応じて、内部電極を形成するために、長尺状のグリーンシート1の主面に、導電性ペーストを所望のパターンに印刷する。
- [0030] 次に、図1(B)に示すように、一方の主面に長尺状のグリーンシート1が形成された長尺状のキャリアフィルム2を間欠的に搬送しながら、長尺状のグリーンシート1を矩形状のグリーンシート4に切断する。具体的には、まず、キャリアフィルム2の搬送を停止させる。次に、予め用意されたカット刃3a、3bを下降させ、長尺状のグリーンシート1を所望の寸法の矩形状のグリーンシート4に切断する。このとき、カット刃3a、3bは、グリーンシート1だけを切断し、キャリアフィルム2を切断しないようにする。この結果、長尺状のキャリアフィルム2上に、矩形状のグリーンシート4が形成される。
- [0031] 次に、キャリアフィルム2を間欠的に搬送し、切断された矩形状のグリーンシート4を次の工程に送り出すとともに、カット刃3a、3bの設けられた位置に、長尺状のグリーンシート1の次に切断すべき部分を配置させる。以上の長尺状のグリーンシート1の矩形状のグリーンシート4への切断と、キャリアフィルム2の間欠的な搬送とを、順次、繰り返す。
- [0032] なお、先に切断された矩形状のグリーンシート4と次に切断された矩形状のグリーンシート4との間のキャリアフィルム2上に、長尺状のグリーンシート1の不使用部分(矩形状のグリーンシート4として切断しなかった部分)が残る場合があるが、図においては、かかる不使用部分の図示を省略している。
- [0033] 次に、図1(C)に示すように、矩形状のグリーンシート4が形成されたキャリアフィルム2を、第1ローラ5と第2ローラ6との間に搬送させる。このとき、キャリアフィルム2を第1ローラ5側にし、グリーンシート4を第2ローラ6側にする。第2ローラ6は、グリーンシート4を剥離し、保持するための剥離ローラである。なお、本実施形態においては、後述するように、第2ローラ6は、剥離ローラであるだけでなく、積層ローラを兼ねて

いる。

- [0034] 第1ローラ5の材質は任意であるが、たとえば、アルミ、カーボン、SUSなどを使用することができる。第1ローラ5の直径は、第2ローラ6の直径よりも小さい。第1ローラ5の直径は任意であるが、たとえば、 $\phi 20 \sim \phi 100$ 程度とする。
- [0035] 本実施形態においては、第1ローラ5は熱源を備えていない。ただし、第1ローラ5は、熱源を備え、一定の温度に保たれるものであっても良い。
- [0036] 第2ローラ6の材質は任意であるが、たとえば、アルミ、カーボン、SUSなどを使用することができる。第2ローラ6の直径は任意であるが、たとえば、 $\phi 200 \sim \phi 700$ 程度とする。第1ローラ5の直径と第2ローラの直径との比は、 $1 : 2 \sim 1 : 35$ 程度とする。
- [0037] 本実施形態においては、第2ローラ6の外周のおおよそ $1/3$ の領域に、複数の通気孔6aが形成されている。通気孔6aは、それぞれ、第2ローラ6に設けられた所定の通気管に接続されている。なお、本実施形態においては、矩形状のグリーンシート4の長さに適合させて、第2ローラ6の外周のおおよそ $1/3$ の領域に通気孔6aを設けたが、通気孔6aを設ける領域の広さは任意であり、たとえば、外周のおおよそ $1/2$ に通気孔6aを設けても良く、外周の全周に通気孔6aを設けても良い。なお、図1(C)等においては、第2ローラ6の外周に沿って設けられた通気孔6aが示されているが、通気孔6aは第2ローラ6の幅方向にも設けられている。
- [0038] 本実施形態においては、第2ローラ6がマルチチャンバーサクシオンローラ構造を備えており、第2ローラ6の表面の領域ごとに、また時間の経過ごとに、通気孔6aの状態を、吸引状態、排気状態（ブロー状態）、大気開放状態などの任意の状態にすることができる。また、吸引状態や排気状態は、第2ローラ6の表面の領域ごとに、強弱を付けることができる。ただし、第2ローラ6は、最低限、吸引機能を備えていれば良く、マルチチャンバーサクシオンローラではなく、吸引専用のサクシオンローラであっても良い。
- [0039] 第1ローラ5と第2ローラ6との間に搬送された、矩形状のグリーンシー

ト4が形成されたキャリアフィルム2は、吸引保持可能領域A1において、グリーンシート4が通気孔6aによって吸引され、第2ローラ6の表面に保持される。吸引保持可能領域A1は、第1ローラ5と第2ローラ6との間に挟まれたことにより、キャリアフィルム2上に形成されたグリーンシート4によって通気孔6aが塞がれ、グリーンシート4が通気孔6aによって吸引される領域である。その後、グリーンシート4は、引き続き通気孔6aによって吸引され、第2ローラ6の表面に保持される。吸引保持可能領域A1は、押圧されたグリーンシート4が通気孔6aを塞ぎ、グリーンシート4が通気孔6aによって吸引され、グリーンシート4が第2ローラ6に保持される起因となる領域であるため、面積が大きいほど、グリーンシート4を確実に吸引し、保持することができる。

[0040] また、第2ローラ6には、剥離したグリーンシート4を加熱（予熱）するために、熱源6bが設けられている。熱源6bの種類は任意であるが、たとえば、カートリッジヒータ、プレートヒータなどの抵抗加熱方式、誘導加熱、誘電加熱方式、熱媒を利用したヒートポンプ方式などを使用することができる。

[0041] 第2ローラ6において、熱源6bによってグリーンシート4を加熱するのは、後の積層工程において、新たに積層されるグリーンシート4が、既に積層された積層体から熱を奪わないようにするためである。すなわち、積層工程における加熱圧着においては、層間の接着力を均質に保つために、厳格に温度と圧力との管理が実施される。たとえば、積層工程における加熱圧着の設定温度が80℃である場合には、既に積層された積層体、および、積層体の上に新たに積層されるグリーンシート4は、たとえば、80℃±3℃の範囲に収まるように管理される。熱源6bは、新たに積層されるグリーンシート4の温度を適切な温度にするために、グリーンシート4を加熱しているのである。

[0042] 熱源6bによって、第2ローラ6の表面は、好ましくは、室温よりも高く、かつ、120℃よりも低い、所定の温度に維持される。120℃よりも低

くするのは、熱によって、キャリアフィルム2が破損しないようにするためである。また、より好ましくは、第2ローラ6の表面は、熱源6bによって、40℃よりも高く、かつ、100℃よりも低い、所定の温度に維持される。40℃よりも高くするのは、グリーンシート4を効果的に加熱するためである。100℃より低くするのは、キャリアフィルム2の破損を確実に回避するためである。

[0043] なお、本件出願書類において、室温とは、電子部品を製造している空間の温度をいい、概ね25℃を目安としている。

[0044] 続いて、図2(D)に示すように、第2ローラ6を回転させることによって、矩形状のグリーンシート4をキャリアフィルム2から剥離し、第2ローラ6の表面に保持してゆく。

[0045] このとき、キャリアフィルム2は、第1ローラ5側に曲げて牽引されて回収される。キャリアフィルム2を第1ローラ5側に曲げるとは、グリーンシート4を剥離することによってグリーンシート4とキャリアフィルム2とが分離する点を通る第2ローラ6の接線L1と、キャリアフィルムが牽引される方向との間に形成される角度である剥離角度SAが、0°よりも大きいことをいう。ただし、接線L1は、正確には、第2ローラ6の表面にグリーンシート4を介在させたうえでの接線である。

[0046] 本実施形態においては、剥離角度SAを、おおよそ、45°に設定している。剥離角度SAの大きさによって、剥離の難易度が変化する。すなわち、剥離角度SAが大きくなるほど剥離し易くなり、剥離角度SAが小さくなるほど剥離し難くなる。図4に示すように、剥離角度SAが45°であるときの方が、剥離角度が10°であるときよりも剥離し易い。

[0047] 剥離角度SAの大きさは、必要に応じて調整することが好ましい。本実施形態においては、第2ローラ6に熱源6bが設けられ、グリーンシート4が加熱される。そこで、たとえば、第2ローラ6に接したグリーンシート4の温度が急激に上昇し、ガラス転移点(Tg)を超え、グリーンシート4がキャリアフィルム2から剥離し難くなるような場合には、剥離角度SAを大き

くして、剥離し易くなるように調整することが好ましい。

[0048] また、第1ローラ5のキャリアフィルム2に対する抱き角度HAも、グリーンシート4のキャリアフィルム2からの剥離の難易度に影響を与える。なお、抱き角度HAとは、第1ローラ5の軸を中心として見た、第1ローラ5の外周のキャリアフィルム2が接している領域のなす角度である。抱き角度HAは、大きくなるほど剥離し易くなり、小さくなるほど剥離し難くなる。図5に示すように、抱き角度HAが180°であるときの方が、抱き角度HAが40°であるときよりも剥離し易い。第1ローラ5のキャリアフィルム2に対する抱き角度HAは、30°以上、180°以下程度が好ましい。抱き角度HAが30°より小さいと、グリーンシート4をキャリアフィルム2から剥離し難くなるからである。抱き角度HAが180°を超えると、キャリアフィルム2の搬送が難しくなるからである。

[0049] 続いて、図2(E)に示すように、第2ローラ6を更に回転させることによって、矩形状のグリーンシート4を、キャリアフィルム2から完全に剥離させ、第2ローラ6の表面に保持させる。

[0050] 次に、第2ローラ6の表面に保持された矩形状のグリーンシート4の積層工程を実施する。なお、上述したとおり、本実施形態においては、第2ローラ6が積層ローラを兼ねている。また、グリーンシート4の積層工程は、内部に熱源7aが設けられた積層ステージ7上でおこなう。

[0051] まず、図3(F)に示すように、作製途中の積層体8が搭載された積層ステージ7を用意する。次に、第2ローラ6の最下部において、第2ローラ6に保持されたグリーンシート4の先端と、積層体8の最上層に既に積層されたグリーンシート4の先端との位置合わせをおこなう。この時点では、第2ローラ6の通気孔6aは吸引状態にあり、グリーンシート4は第2ローラ6の表面に吸引されて保持されている。なお、図3(F)においては、積層ステージ7に作製途中の積層体8が搭載されているが、1層目のグリーンシート4を積層する際には、積層ステージ7上に積層体8は存在していない。

[0052] 次に、図3(G)に示すように、第2ローラ6を積層ステージ7の方向に

加圧した状態で、第2ローラ6を回転させ、それに同期させて、積層ステージ7を回転と同じ方向（図3（G）における右方向）に移動させる。上述したとおり、第2ローラ6は、マルチチャンバースクションローラ構造を備えており、通気孔6aの状態を、領域ごとに、また時間の経過ごとに、吸引状態、排気状態（ブロー状態）、大気開放状態のいずれかに切り替えることができる。この工程においては、この機能が使用され、通気孔6aは、第2ローラ6の回転にともない、第2ローラ6の最下部を通過すると、順次、吸引状態から排気状態（又は大気開放状態）に切り替わる。すなわち、領域A2にある通気孔6aは吸引状態にあり、領域A3にある通気孔6aは排気状態（又は大気開放状態）にある。この結果、第2ローラ6の回転と積層ステージ7の移動にともなって、第2ローラ6に保持されたグリーンシート4が、積層ステージ7上の積層体8の最上層に積層され、加熱圧着される。

[0053] このとき、積層ステージ7上の積層体8は、熱源7aによって加熱圧着の設定温度に加熱されている。また、新たに積層されるグリーンシート4は、第2ローラ6の熱源6bによって加熱圧着の設定温度に加熱されている。この結果、グリーンシート4は、目標どおりの接着力で積層体8の最上層に良好に加熱圧着される。

[0054] 以上の矩形のグリーンシート4の積層、加熱圧着を所望の回数繰り返し、積層体8を完成させる。

[0055] なお、本実施形態においては、剥離ローラである第2ローラ6が積層ローラを兼ねているが、剥離ローラである第2ローラ6と積層ローラとを別々にして、第2ローラ6に保持されたグリーンシート4を積層ローラに受け渡し、積層ローラを使ってグリーンシート4を積層し、加熱圧着するようにしても良い。

[0056] 次に、必要に応じて、積層体8を複数の個片の未焼成セラミック素体に分割する。

[0057] 次に、未焼成セラミック素体を、所定のプロファイルで焼成し、セラミック素体を作製する。このとき、グリーンシート4の層間に設けられた導電性

ペーストも焼成され、セラミック素体の層間に内部電極が形成される。

[0058] 次に、セラミック素体の表面に外部電極を形成して、本実施形態にかかる電子部品（積層セラミックコンデンサ）が完成する。

[0059] 本発明の電子部品の製造方法によれば、矩形状のグリーンシート4をキャリアフィルム2から良好に剥離することができる。

[0060] また、本発明の電子部品の製造方法によれば、グリーンシート4の各部分が、加熱された第2ローラ6に接している（保持されている）時間が等しいため、グリーンシート4に部分的な温度バラツキが発生せず、積層工程でグリーンシート4は良好に加熱圧着され、積層体8の品質が低下することがない。

[0061] また、本発明の電子部品の製造方法によれば、キャリアフィルム2が、加熱された第2ローラ6に接している時間が極めて短く、かつ、グリーンシート4を間に挟んで間接的に接しているため、キャリアフィルム2が熱によって破損することがなく、電子部品の製造が不能になることがない。

[0062] また、本発明の電子部品の製造方法によれば、キャリアフィルム2が、加熱された第2ローラ6に接している時間が極めて短く、かつ、グリーンシート4を間に挟んで間接的に接しているため、キャリアフィルム2に皺が発生することがなく、その影響によってグリーンシート4に皺が発生することもないため、積層工程で作製された積層体8の品質が低下することがない。

[0063] [第2実施形態]

第1実施形態の構成の一部に変更を加えて、第2実施形態にかかる電子部品の製造方法を実施した。図6を参照して説明する。

[0064] 第2実施形態は、第1実施形態の剥離工程に変更を加えた。具体的には、第1実施形態では、剥離工程に、アルミ製の第1ローラ5を使用していた。第2実施形態では、これに代えて、図5に示すように、表面がゴム製の第1ローラ25を使用した。第2実施形態のその他の構成については第1実施形態と同じにした。

[0065] 第2実施形態においては、第1ローラ5が、グリーンシート4が形成され

たキャリアフィルム2を介して、弾性をもって、若干、変形した状態で第2ローラ6に接する。そのため、第2実施形態においては、吸引保持可能領域A21の面積が、第1実施形態の吸引保持可能領域A1の面積よりも大きい。そのため、第2実施形態においては、第1実施形態よりも、より確実に、第2ローラ6によってグリーンシート4を剥離し、保持することができる。

[0066] [第3実施形態]

第1実施形態に構成を追加して、第3実施形態にかかる電子部品の製造方法を実施した。図7を参照して説明する。

[0067] 第3実施形態は、第1実施形態の剥離工程に構成を追加した。具体的には、第1実施形態では、第1ローラ5と第2ローラ6との2つのローラを使用していたが、第3実施形態では、これらに、更に第3ローラ37をもう1つ追加した。図6に示すように、第3ローラ37は、キャリアフィルム2の搬送路において、第1ローラ5よりも後ろに設けられ、グリーンシート4が形成されたキャリアフィルム2は、第1ローラ5と第2ローラ6との間、および、第3ローラ37と第2ローラ6との間に搬送される。なお、第3実施形態においては、グリーンシート4が剥離された後のキャリアフィルム2は、第1ローラ5および第3ローラ37側に曲げて牽引されて回収されている。第3実施形態のその他の構成については第1実施形態と同じにした。

[0068] 第3実施形態においては、第3ローラ37を追加したことにより、第1実施形態の吸引保持可能領域A1や、第2実施形態の吸引保持可能領域A21に比べて、吸引保持可能領域A31の面積が非常に大きくなっている。そのため、第3実施形態においては、第1実施形態や第2実施形態よりも、更に確実に、第2ローラ6によってグリーンシート4を剥離し、保持することができる。

[0069] [第4実施形態]

第3実施形態の構成の一部に変更を加えて、第4実施形態にかかる電子部品の製造方法を実施した。図8を参照して説明する。

[0070] 第4実施形態では、第3実施形態で使用した第3ローラ37を、ナイフエ

ッジ48に置換えた。ナイフエッジ48とは、キャリアフィルム2の搬送方向を変えることができる、鋭角のエッジを備えた金属部材である。第4実施形態のその他の構成については、第3実施形態と同じにした。

[0071] 第4実施形態においても、吸引保持可能領域A41の面積が非常に大きくなっている。そのため、第4実施形態においても、第1実施形態や第2実施形態よりも、更に確実に、第2ローラ6によってグリーンシート4を剥離し、保持することができる。

[0072] [第5実施形態]

第3実施形態の構成の一部に変更を加えて、第5実施形態にかかる電子部品の製造方法を実施した。図9を参照して説明する。

[0073] 第5実施形態では、第3実施形態で使用した第3ローラ37を、冷却機能を備えた第3ローラ57に置換えた。第5実施形態のその他の構成については、第3実施形態と同じにした。

[0074] 第3ローラ57は、冷却機能によって、キャリアフィルム2およびグリーンシート4の温度を下げるることができる。すなわち、上述したとおり、グリーンシート4の温度がガラス転移点(Tg)以上である場合には、グリーンシート4の温度が高くなればなるほど、グリーンシート4はキャリアフィルム2から剥離し難くなる。一方、第2ローラ6の表面に保持されたグリーンシート4は、後に実施される積層工程の加熱圧着を良好におこなうために、熱源6bによって加熱されている。そして、第2ローラ6の表面に保持されたグリーンシート4は、通常、ガラス転移点(Tg)よりも高い温度になっている。そこで、第5実施形態においては、グリーンシート4とキャリアフィルム2とが分離する点の近くに配置された第3ローラ57に冷却機能をもたせることによって、グリーンシート4の温度を、一時的に、かつ、部分的に下げ、ガラス転移点(Tg)に近づけることによって、グリーンシート4のキャリアフィルム2からの剥離を容易にするようにした。

[0075] 第5実施形態においては、第3ローラ57が冷却機能を備えており、グリーンシート4の温度を下げるため、グリーンシート4をキャリ

アフィルム2から容易に剥離することができる。

[0076] 以上、第1実施形態～第5実施形態にかかる電子部品の製造方法について説明した。しかしながら、本発明が上述した内容に限定されることはなく、発明の趣旨に沿って種々の変更をなすことができる。

[0077] たとえば、上記実施形態においては、電子部品として積層セラミックコンデンサを作製したが、作製する電子部品の種類は任意であり、積層セラミックサーミスタ、積層セラミックインダクタ、積層セラミック複合部品など、他の種類の電子部品であってもよい。

[0078] また、上記実施形態においては、剥離ローラである第2ローラ6が積層ローラを兼ねているが、剥離ローラである第2ローラ6と積層ローラとを別々にして、第2ローラ6に保持されたグリーンシート4を積層ローラに受け渡し、積層ローラを使ってグリーンシート4を積層し、加熱圧着するようにしても良い。また、この場合において、剥離ローラである第2ローラ6と、専用の積層ローラとの間に、グリーンシート4の受け渡しに使用する中継ローラを設けても良い。

[0079] 本発明の一実施態様にかかる電子部品の製造方法は、「課題を解決するための手段」の欄に記載したとおりである。

[0080] この電子部品の製造方法において、第2ローラの表面の温度が、第2ローラの内部に設けられた熱源によって加熱されることによって、40℃よりも高く、かつ、100℃よりも低く維持されるようにしても良い。40℃よりも高くするのは、グリーンシートを効果的に加熱するためである。100℃よりも低くするのは、キャリアフィルムの破損を確実に回避するためである。

[0081] また、第1ローラが、表面がゴムによって作製されたゴムローラーであっても良い。この場合には、第1ローラが、グリーンシートが形成されたキャリアフィルムを介して、弾性をもって、若干、変形した状態で第2ローラに接する。そのため、吸引保持可能領域の面積が大きくなり、より確実に、第2ローラによってグリーンシートを剥離し、保持することが可能になる。

[0082] また、キャリアフィルムの搬送路において、第1ローラよりも後ろに第3

ローラが設けられ、グリーンシートが形成されたキャリアフィルムを、第1ローラと第2ローラとの間、および、第3ローラと第2ローラとの間に搬送させるようにしても良い。この場合には、吸引保持可能領域の面積が非常に大きくなるため、更に確実に、第2ローラによってグリーンシートを剥離し、保持することが可能になる。

[0083] この場合において、第3ローラが冷却され、第3ローラによってキャリアフィルムおよびグリーンシートが冷却されるようにしても良い。この場合には、第2ローラの熱源によって加熱されたグリーンシートの温度を下げる事ができるため、グリーンシートをキャリアフィルムから容易に剥離することができる。

[0084] また、キャリアフィルムの搬送路において、第1ローラよりも後ろにナイフエッジが設けられ、グリーンシートが形成されたキャリアフィルムを、第1ローラと第2ローラとの間、および、ナイフエッジと第2ローラとの間に搬送させるようにしても良い。この場合にも、吸引保持可能領域の面積が非常に大きくなるため、更に確実に、第2ローラによってグリーンシートを剥離し、保持することが可能になる。

[0085] 剥離工程の後に、グリーンシートを積層する積層工程を備えても良い。この積層工程は、たとえば、第2ローラを使用して実施することができる。あるいは、この積層工程は、専用の積層ローラを使用して実施することができる。

符号の説明

- [0086] 1・・・長尺状のグリーンシート
 2・・・キャリアフィルム
 3 a、3 b・・・カット刃
 4・・・矩形状のグリーンシート
 5、25・・・第1ローラ
 6・・・第2ローラ
 6 a・・・通気孔

6 b . . . 熱源

3 7、5 7 . . . 第3ローラ

4 8 . . . ナイフエッジ

A 1、A 2 1、A 3 1、A 4 1、A 5 1 . . . 吸引保持可能領域

A 2 . . . 通気孔 6 a が吸引状態にある領域

A 3 . . . 通気孔 6 a が排気状態（又は大気開放状態）にある領域

L 1 . . . 第2ローラ 6 の接線

S A . . . 剥離角度

H A . . . 抱き角度

請求の範囲

- [請求項1] 電子部品の製造方法であって、
矩形形状に切断されたグリーンシートが表面に形成された長尺状のキャリアフィルムを準備する準備工程と、
前記グリーンシートが形成された前記キャリアフィルムを、第1ローラと、表面に通気孔が形成された第2ローラとの間に搬送させ、前記グリーンシートを、前記通気孔によって吸引して前記キャリアフィルムから剥離し、前記第2ローラの表面に保持する剥離工程と、を備え、
前記剥離工程において、
前記グリーンシートが剥離された後の前記キャリアフィルムは、前記第1ローラ側に曲げて牽引されて回収され、
前記第2ローラの表面の温度は、前記第2ローラの内部に設けられた熱源によって加熱されることによって、室温よりも高く、かつ、120℃よりも低く維持される、電子部品の製造方法。
- [請求項2] 前記第2ローラの表面の温度が、前記第2ローラの内部に設けられた熱源によって加熱されることによって、40℃よりも高く、かつ、100℃よりも低く維持される、請求項1に記載された電子部品の製造方法。
- [請求項3] 前記第1ローラが、表面がゴムによって作製されたゴムローラである、請求項1または2に記載された電子部品の製造方法。
- [請求項4] 前記キャリアフィルムの搬送路において、前記第1ローラよりも後ろに第3ローラが設けられ、
前記グリーンシートが形成された前記キャリアフィルムを、前記第1ローラと前記第2ローラとの間、および、前記第3ローラと前記第2ローラとの間に搬送させる、請求項1ないし3のいずれか1項に記載された電子部品の製造方法。
- [請求項5] 前記第3ローラが冷却され、前記第3ローラによって前記キャリア

フィルムおよび前記グリーンシートが冷却される、請求項4に記載された電子部品の製造方法。

[請求項6] 前記キャリアフィルムの搬送路において、前記第1ローラよりも後ろにナイフエッジが設けられ、

前記グリーンシートが形成された前記キャリアフィルムを、前記第1ローラと前記第2ローラとの間、および、前記ナイフエッジと前記第2ローラとの間に搬送させる、請求項1ないし3のいずれか1項に記載された電子部品の製造方法。

[請求項7] 前記剥離工程の後に、前記グリーンシートを積層する積層工程を備えた、請求項1ないし6のいずれか1項に記載された電子部品の製造方法。

[請求項8] 前記積層工程が、前記第2ローラを使用して実施される、請求項7に記載された電子部品の製造方法。

[請求項9] 前記積層工程が、専用の積層ローラを使用して実施される、請求項7に記載された電子部品の製造方法。

[請求項10] 製造される電子部品が積層セラミックコンデンサである、請求項1ないし9のいずれか1項に記載された電子部品の製造方法。

要 約 書

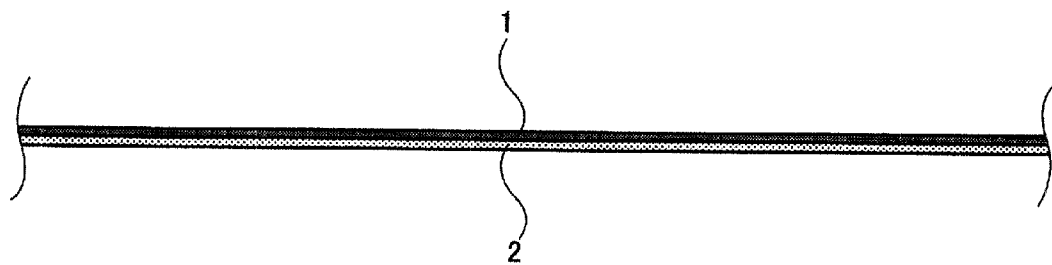
矩形状のグリーンシート4をキャリアフィルム2から良好に剥離することができる電子部品の製造方法を提供する。

矩形状に切断されたグリーンシート4が形成された長尺状のキャリアフィルム2を準備する準備工程と、キャリアフィルム2を、第1ローラ5と、表面に通気孔6aが形成された第2ローラ6との間に搬送させ、グリーンシート4を、通気孔6aによって吸引してキャリアフィルム2から剥離し、第2ローラ6の表面に保持する剥離工程と、を備え、剥離工程において、グリーンシート4が剥離された後のキャリアフィルム2は、第1ローラ5側に曲げて牽引されて回収され、第2ローラ6の表面の温度は、熱源6bによって加熱されることによって、室温よりも高く、かつ、120℃よりも低く維持されるものとする。

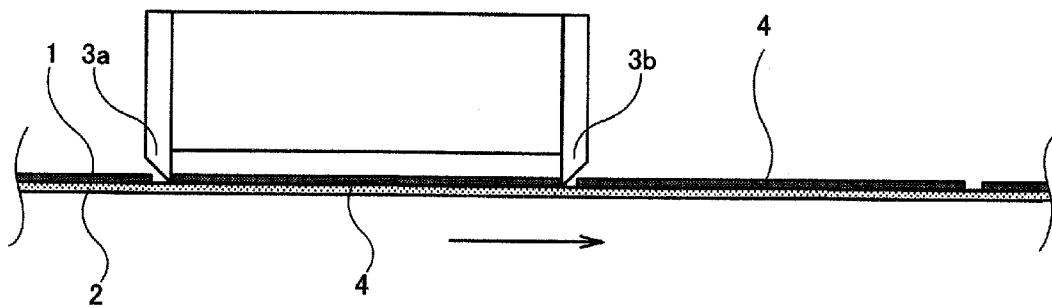
[図1]

図1

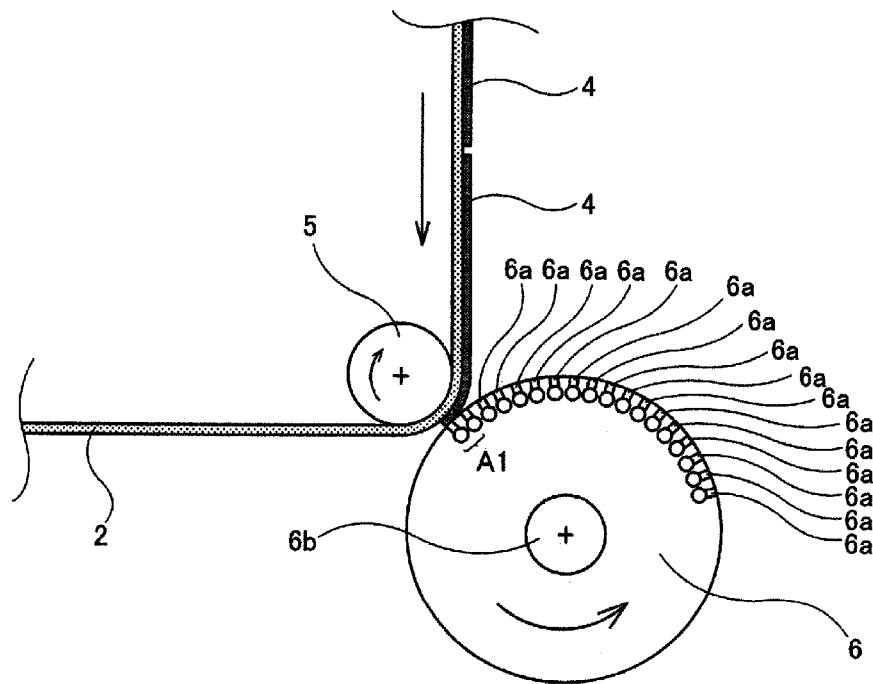
(A)



(B)



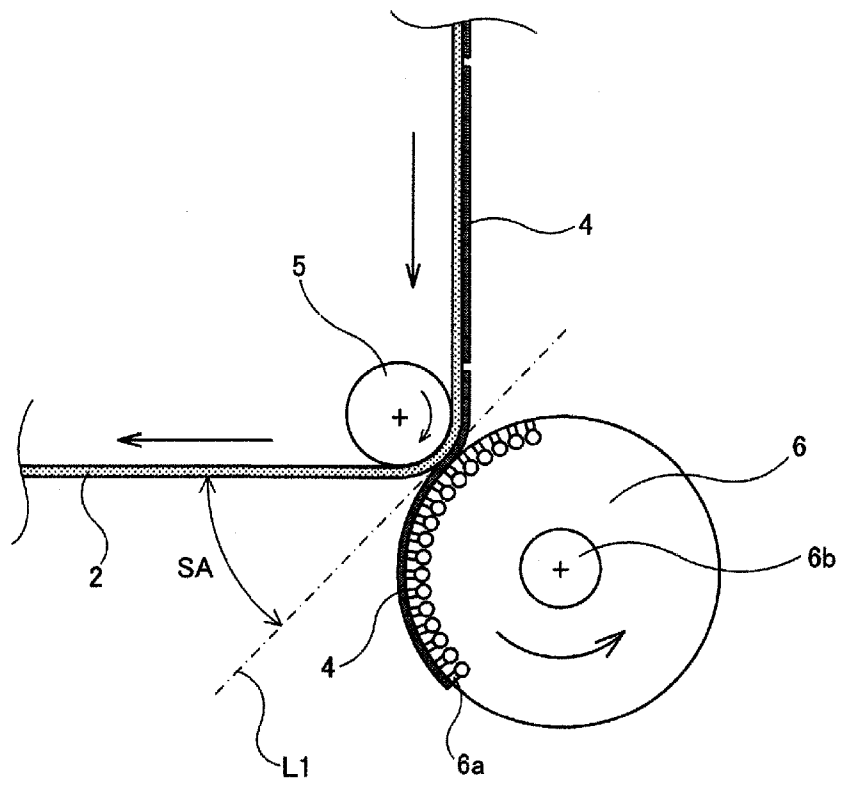
(C)



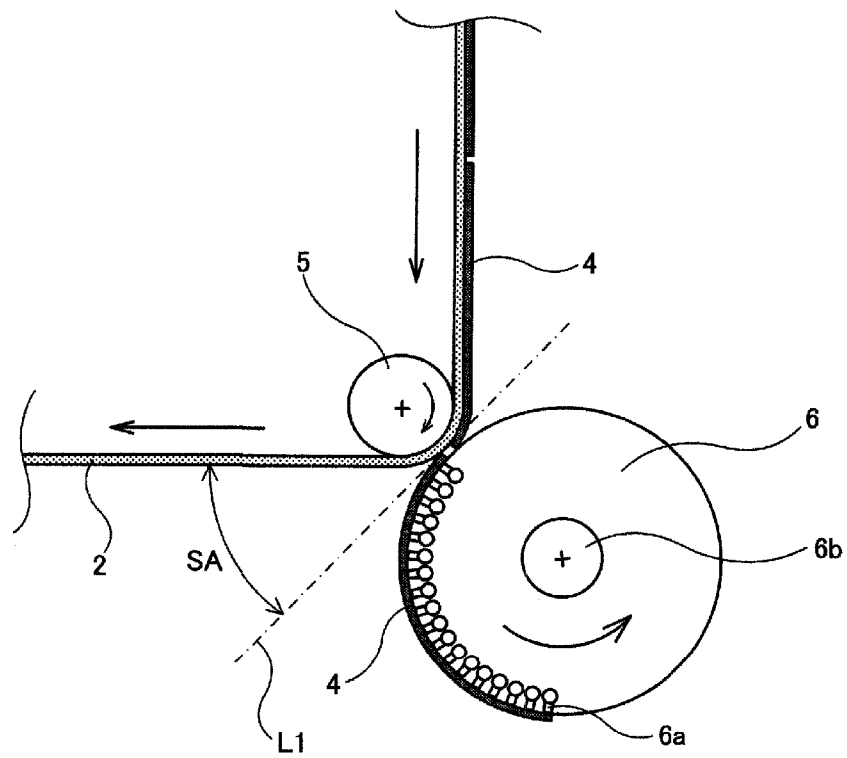
[圖2]

圖2

(D)

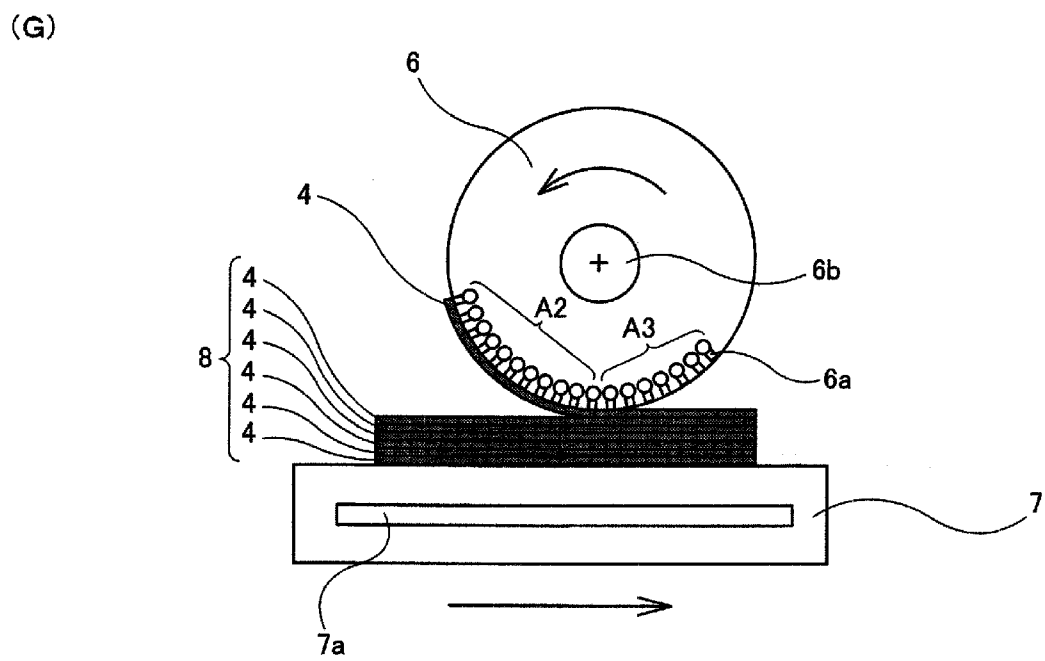
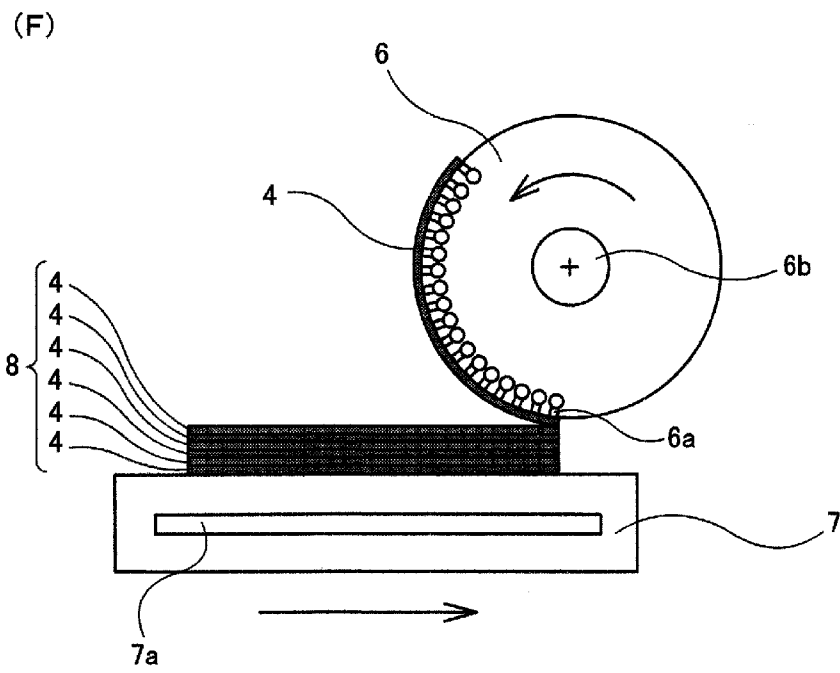


(E)



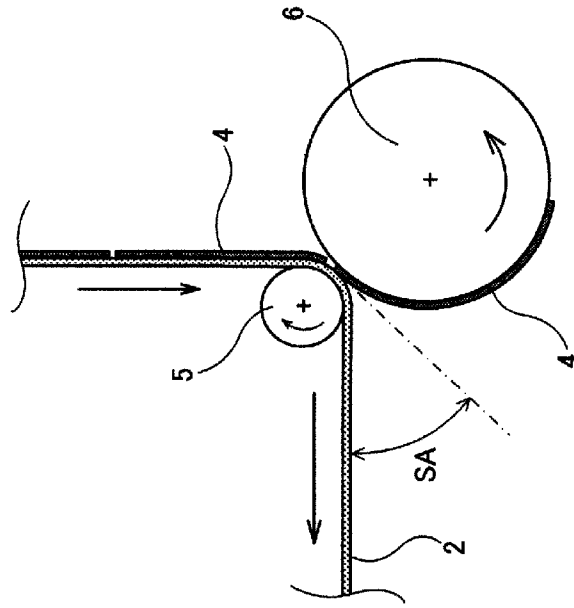
[図3]

図3



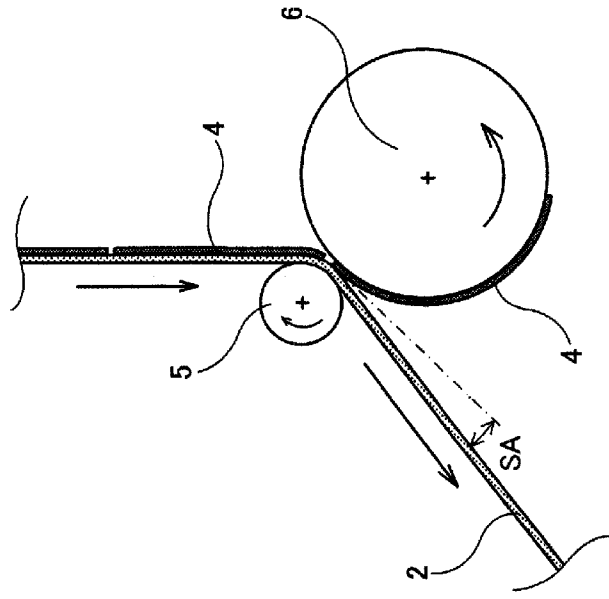
[図4]

剥離角度の大きさによる
剥離の難易度



剥離角度 SA = 45°

剥離し易い



剥離角度 SA = 10°

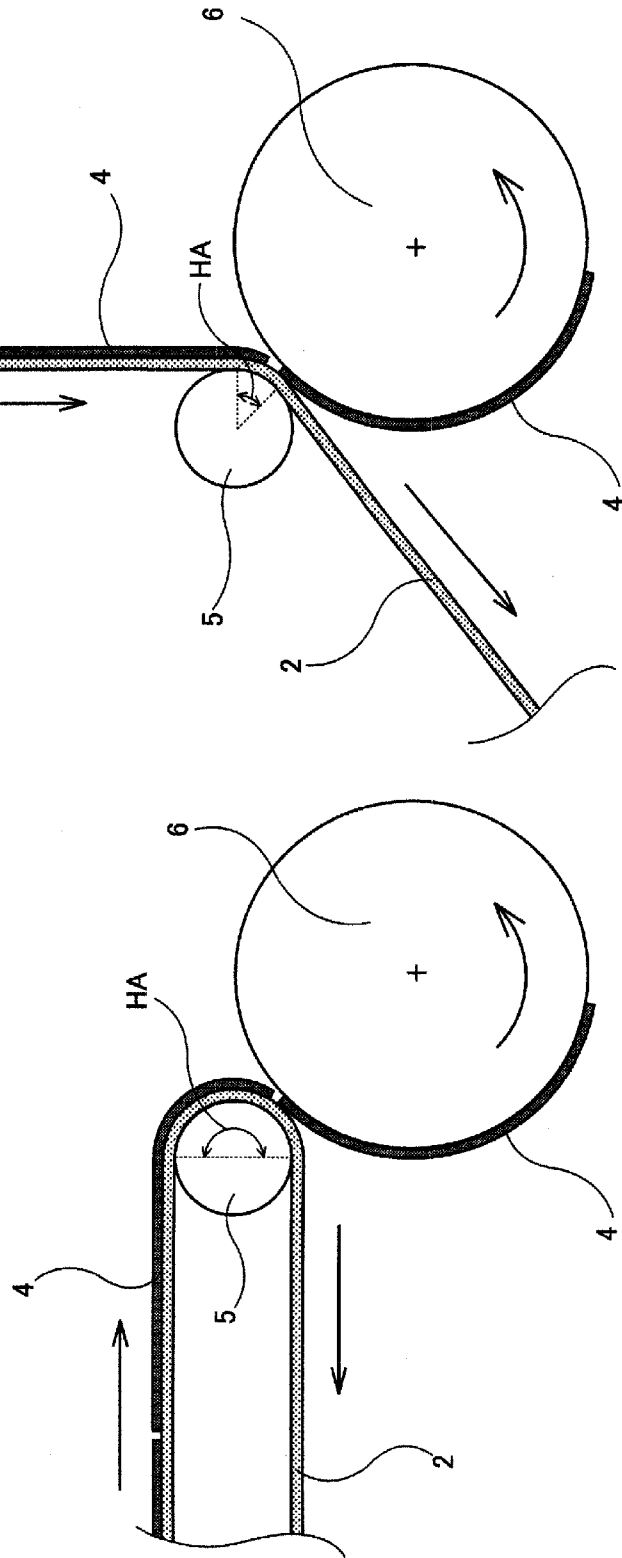
剥離し難い

図4

[図5]

図5

抱き角度の大きさによる
剥離の難易度



抱き角度 $HA = 180^\circ$

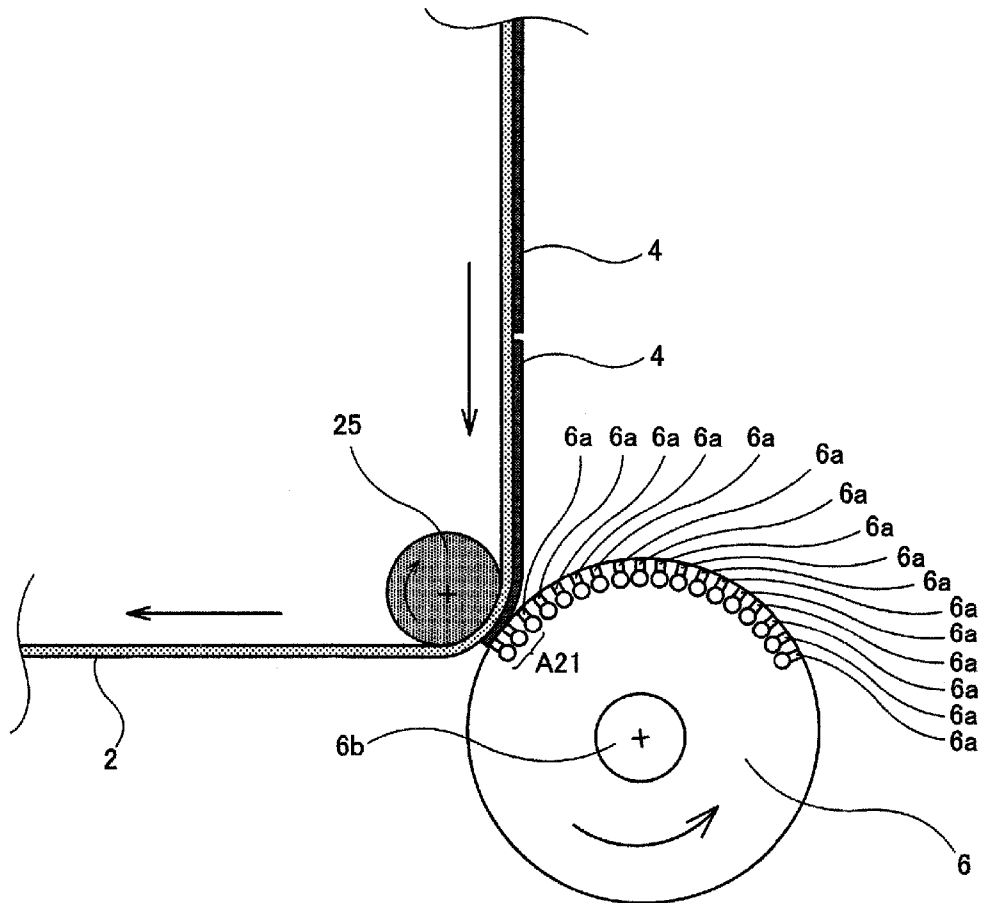
剥離し易い

抱き角度 $HA = 40^\circ$

剥離し難い

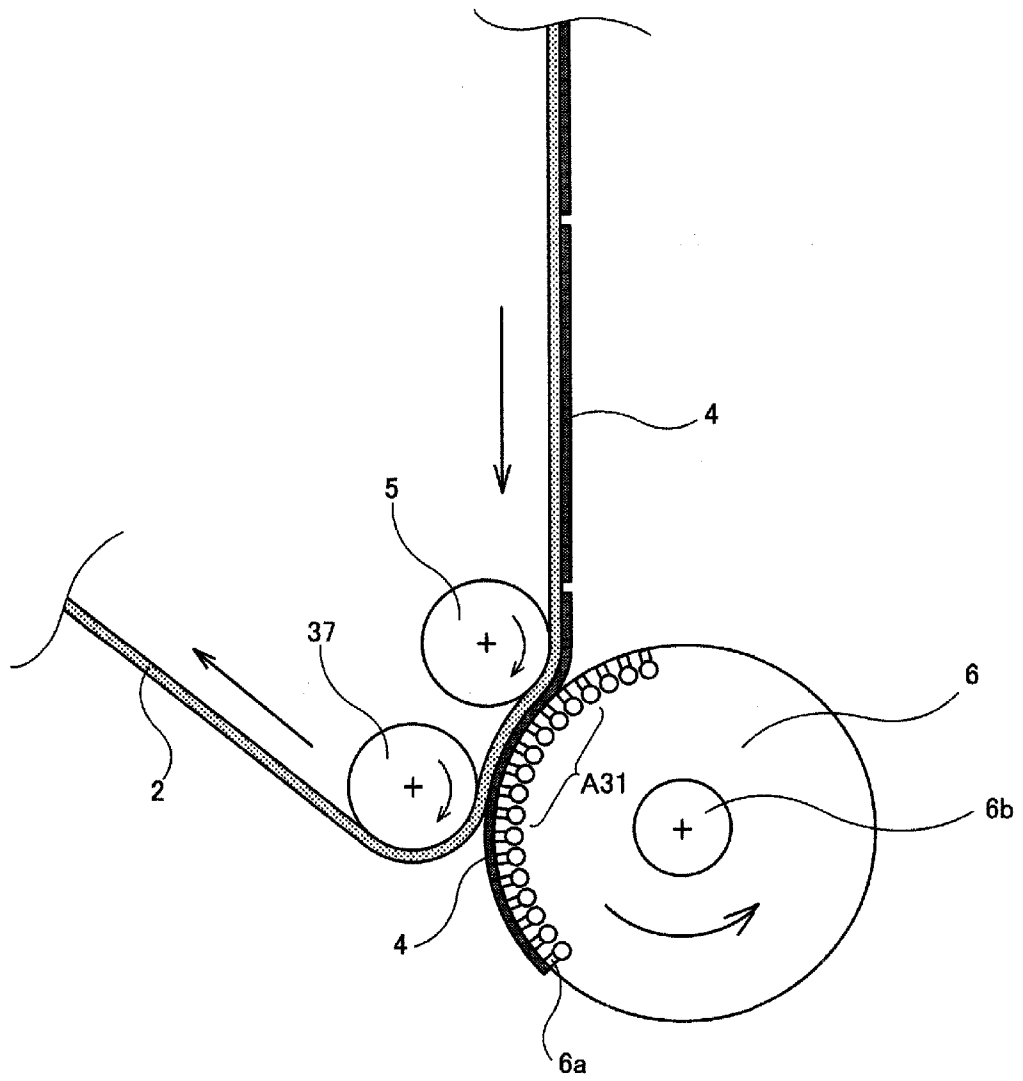
[圖6]

圖6



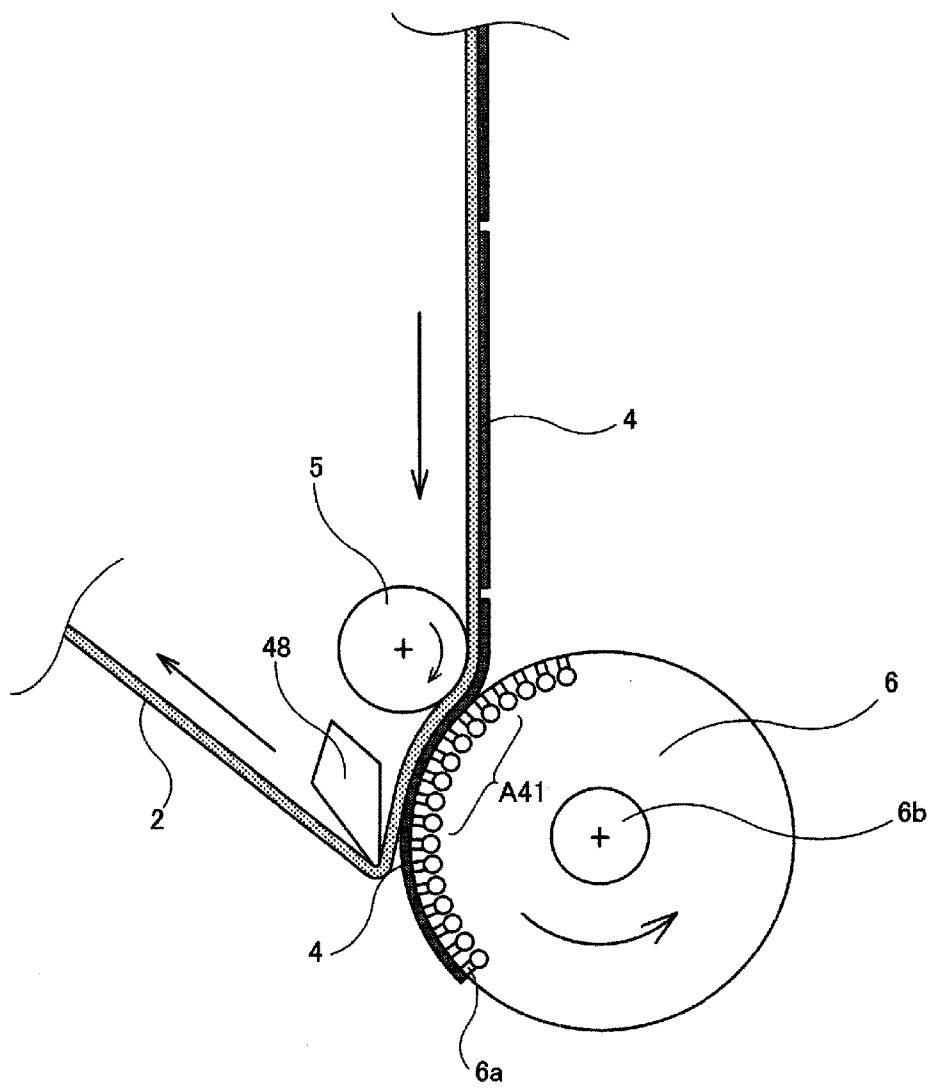
[圖7]

圖7



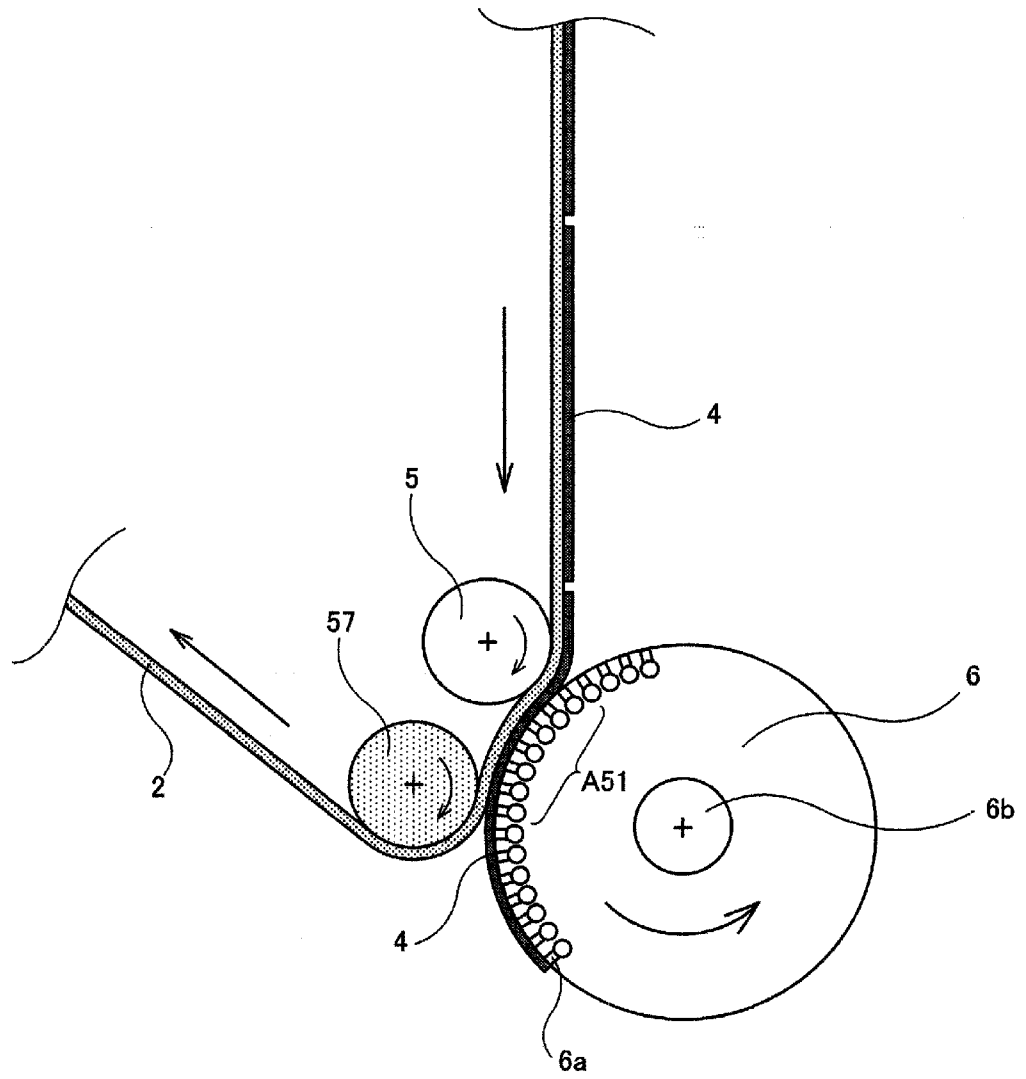
[圖8]

圖8



[圖9]

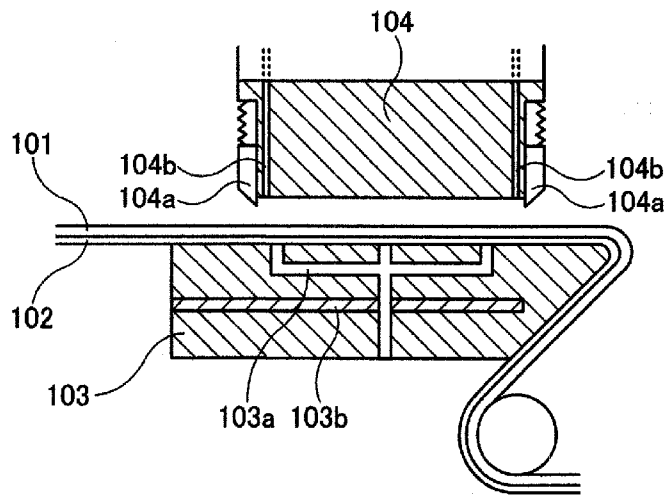
圖9



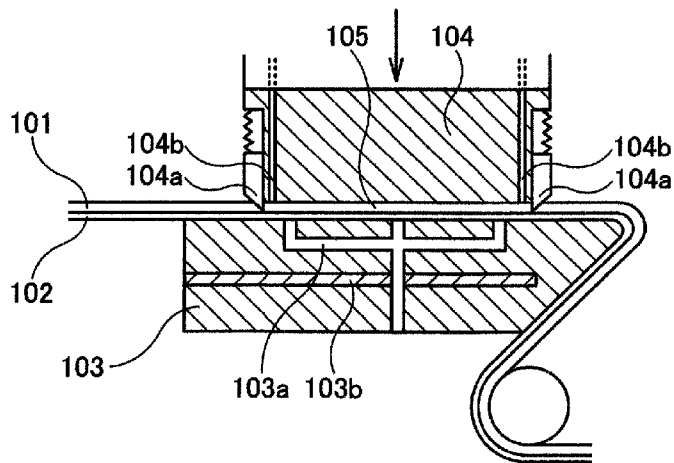
[図10]

図10

(A)



(B)



(C)

