

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-528466  
(P2004-528466A)

(43) 公表日 平成16年9月16日(2004.9.16)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
C08J 5/04	C08J 5/04 CER	4FO72
H05K 1/03	H05K 1/03 610T	
// C08L 101:00	C08L 101:00	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 31 頁)

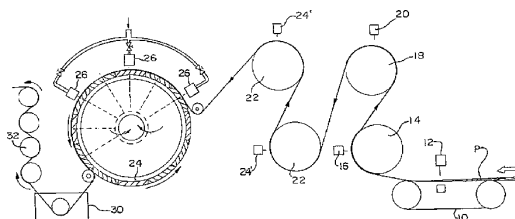
<p>(21) 出願番号 特願2003-501658 (P2003-501658)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成14年6月4日 (2002.6.4)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成15年11月27日 (2003.11.27)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/US2002/017507</p> <p>(87) 国際公開番号 W02002/098638</p> <p>(87) 国際公開日 平成14年12月12日 (2002.12.12)</p> <p>(31) 優先権主張番号 60/295,785</p> <p>(32) 優先日 平成13年6月4日 (2001.6.4)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 503126326 ポリマー・グループ・インコーポレーテッド アメリカ合衆国サウスカロライナ州294 06ノースチャールストン・ジエンキンス アベニュー4838</p> <p>(74) 代理人 100060782 弁理士 小田島 平吉</p> <p>(72) 発明者 ズツカー, ジェリー アメリカ合衆国ノースカロライナ州281 15ムーアズビル・ダニングローブコート 132</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路板用の3次元不織基板

(57) 【要約】

本発明は、一般に不織基板に関し、特に3次元形態にされた不織基板であって、PCB（印刷回路板）及び同様な用途のための支持基板として特に適した3次元不織基板に関する。不織基板は、湿式絡み付け用マニホールド（16、20、24'）により絡み付け処理を受けた裁断ウェブ（P）から形成される。構造性能を改善するために、湿式絡み付けされ3次元形態化され耐久性の樹脂マトリックスを含浸された支持基板の使用により、PCB及び同様な用途に、特有かつ有用な性能特性を与えることができる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

- a ベース基板、
  - b 3次元の多孔性面に湿式絡み付けを受けた前記ベース基板、
  - c 対応した3次元形態を与えられた前記ベース基板、
  - d 樹脂マトリックスの適用により不変の耐久性にされた前記3次元ベース基板、
  - e 異なった密度又は組成の相互に連結された複数の領域を備える前記ベース基板、
  - f 相互に連結された領域のいずれの中においても固定された誘電値を示している前記ベース基板
- を備えた支持基板の製造方法。

10

## 【請求項 2】

前記ベース基板が、製織可能な長さの繊維、連続フィラメント、及びこれらの混合物よりなるグループから選定される請求項 1 による支持基板の製造方法。

## 【請求項 3】

ベース基板が、熱可塑性繊維、天然繊維、熱硬化性繊維、及びこれらの組合せよりなるグループから選定される請求項 2 による支持基板の製造方法。

## 【請求項 4】

前記熱可塑性繊維が、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル及びこれらの組合せよりなるグループから選定される請求項 3 による支持基板の製造方法。

## 【請求項 5】

前記天然繊維が、木綿、木材パルプ、ビスコースレーヨン、亜麻、麻、ケナフ、及び及びこれらの組合せよりなるグループから選定される請求項 3 による支持基板の製造方法。

20

## 【請求項 6】

3次元多孔性表面上で湿式絡み付けされ続いて耐久性の樹脂マトリックで含浸されたベース基板を備えている電子回路用支持基板。

## 【請求項 7】

前記支持基板が取外し可能な部分を備える請求項 6 による支持基板の製造方法。

## 【請求項 8】

前記支持基板の前記取外し可能な部分が、前記支持基板内で置き直しできる請求項 7 による支持基板の製造方法。

30

## 【請求項 9】

前記基板が少なくとも 1 個の開口を備える請求項 6 の支持基板の製造方法。

## 【請求項 10】

前記支持基板が、前記基板から突き出ている少なくとも 1 個の局部的に増加された熱質量を備える請求項 6 の支持基板の製造方法。

## 【請求項 11】

前記支持基板が、前記基板から突き出た同じ尺度の又は異なった尺度の一体化されたスペーサーを備える請求項 6 の支持基板の製造方法。

## 【請求項 12】

前記支持基板が、前記基板から突き出た構造補強を備える請求項 6 の支持基板の製造方法

40

## 【請求項 13】

前記構造補強が少なくとも 1 個の開口を備える請求項 12 の支持基板の製造方法。

## 【請求項 14】

前記支持基板が、前記基板の表面内に埋設された配線溝を備える請求項 6 による支持基板の製造方法。

## 【請求項 15】

前記支持基板がライブヒンジを備える請求項 6 の支持基板の製造方法。

## 【請求項 16】

前記支持基板が、通気グリルを備える請求項 6 の支持基板の製造方法。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、一般に不織基板に関し、特に3次元形態にされた不織基板であって、PCB（印刷回路板）及び同様な用途のための支持基板として特に適した3次元不織基板に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

PCB及び同様な用途のための通常の織物製の基板の製造は、複雑な多段階工程であることが知られている。可紡性繊維からのかかる基板の製造は、繊維が開織されそしてスライバとして知られる供給原料に揃えられるカーディング工程から開始される。次いで、繊維を更に揃えるために、スライバの幾つかのストランドが練糸機で何回も引かれ、混紡され、均一性を改良し、更にスライバの直径が減らされる。次いで、引かれたスライバは、その直径を更に小さくし併せて僅かな仮縫りを与えて粗糸を作るために練紡機に供給される。次いで、粗糸は、これを糸に紡績する紡機に供給される。次に、糸はワインダーに置かれ、ここで、より大きい包装に変えられる。次いで、糸は織物を作るために使用すべく準備される。

## 【0003】

糸は、製織するために、縦糸又は横糸として特定用途に指定される。（y軸方向に走りかつピックとして知られる）横糸は製織用の織機に真っすぐに取りられる。（x方向に走りかつエンドとして知られる）縦糸は、更に処理をしなければならない。糸の大きい包装が整経機上に置かれ、互いに平行に揃えられた部分ビーム上に巻かれる。次いで、部分ビームはノリ付け機に供給され、ここで糸にノリ付けが行われ、糸を、より剛かつより耐摩耗性にする。これは製織工程に耐えるために必要である。糸は、これがノリ付け機にあるときに織機ビーム上に巻かれ、次いでこれらは織機の後ろに取り付けられる。横糸は、織機の針を通してかけられ、横糸が縦糸と織り合わさったパターンで直角に交差するように、これらを針が上下させて織物に製織する。織物が織られると、これを染め又は仕上げるより前に縦糸からノリを除去する酸洗い工程を行うことが必要である。現在、商業的な高速織機は毎分ピック数が1000から1500で運転する。ここに、ピック数は織物の全幅を横切る横糸の挿入数である。シート用又はベッド用の織物は、25.4mm（1インチ）当たり縦糸数及び25.4mm（1インチ）当たり横糸数が典型的に80×80から200×200である。製織速度は、縦糸と横糸とを如何に速やかに織り合わせるかにより決定され、ベッド織物製造用の織機は、一般に毎分127mm（5インチ）から476.3mm（18.75インチ）の製造速度が可能である。

## 【0004】

対照的に、可紡性の長さの繊維及び/又はフィラメントからの不織布の製造は、布がカーディング工程から直接に作られるため、伝統的な製織工程よりもより効率的であることが知られる。

## 【0005】

不織布は、布を効率的に製造できることが種々の伝統的な織物に対して不織布に大きな経済的利点を提供する種々の用途における使用に適している。改良された布の一体性を提供する布の繊維及び/又はフィラメントの絡みの結果として改良された特性を有する湿式絡み付け組織（hydroentangled fabric）が開発された。絡み付けに続いて、結合剤の適用により及び/又は絡み付けられた繊維マトリックスの加熱安定化により、布の耐久性を更に強化することができる。

## 【0006】

印刷回路基板のような電子構成要素の製造業者は、以前は、繊維ガラスの連続した糸又は粗糸の織物を使用した。繊維ガラスの製織は、製織用要素には極めて好ましくなくかつ細かいガラスフィラメントによる危険のため扱いが困難であることが知られている。湿式絡み付けの利用により、3次元形態にされた支持基板PCB及び同様な応用を、危険性の非常

10

20

30

40

50

に小さい種々の繊維状要素から作ることができるだけでなく、これらに特有の有用な特性を与えることもでき、回路板の構造的、電氣的、熱的の総合特性を改良する。本発明により形成された基板の熱管理における改善の特別な利点は、進歩したコンピュータプロセッサのような温度に対して極めて敏感な電子的構成要素が、熱放散の良い基板による更なる利益を達成できることである。温度を下げることにより、処理速度及び電池寿命のような事実を更に増加させることができる。

【特許文献1】

米国特許第5,098,764号 明細書

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

10

【0007】

本発明は不織基板に関し、特に3次元形態が与えられる不織基板であって、PCB（印刷回路板）及び同様な用途のための支持基板として特に適した3次元不織基板に関する。

【0008】

耐久性の樹脂マトリックが含浸された湿式絡み付けの3次元形態化された支持基板の使用により、PCB及び同様な応用物に、構造性能を改良するための特有かつ有用な性能特性を与えることができる。これまで多くの構成要素の製造と有用な品物への組立てを必要とした、一時的な（曲げ）と永続的な（縦系の）歪みとを打ち消すための「強化」、取付け点の貫通穴の周りの割れを防ぐための「ボルスター」、及び基礎構造に他の部品を取り付けるための[案内]のような固有の特性を基板に直接与えることができる。製作中及び自動化された品質管理の解析中、適正な基準方向の確立を支援する「位置合わせマーク」、エネルギーを最も受け入れ得るように、基板の或る領域内にかかるエネルギーを集中させる「ライブヒンジ（live hinge）」、個別構成物の組立て中又はかかる構成物をより複雑なマトリック内に結合する際に、確立された基準点を超過することを防止する「レールストップ（rail stop）」、嵩ばり品或いは隠された部品を置くための凹所の形成を許す「空洞部」、穿孔作業の必要なしに始めからある貫通穴を作るための「開口」、樹脂結合剤のみによる開口を持つことに基づくバージョン「穿孔目標」のような項目も同じである。目標のマトリックの共通かつ予測可能な繊維組成が、レーザーの方法による研削に要する電力の一貫した、又は限定された期間にわたるドリルビット性能における、ドリルアウト（drill-out）工程の自動化能力を助長する。

20

30

【0009】

回路板の熱的性能を改善するために、一般に電子用構成要素について劣化効果を有する熱の存在を管理し又は指向させ得るように、湿式絡み付けされた3次元形態化の不織支持基板を構成することができる。例えば、熱エネルギーの伝導を第1の特定領域から第2の特定領域に指向させることができる。質量の低下を管理することができる。これにより質量を増加させた領域を熱伝導路のための端点として用いることができる。更に、動的な低下を管理することができる。これにより活発に冷却される能力を有する領域を、熱伝導路の端点として使うことができる。更に、ポスト又はフィンのような有用な冷却用の突起内に不織基板を形成することができ、これが動的な低下と構造的可能性とを結合する。

【0010】

40

基板が回路板の電氣的性能を改善することも本発明の範囲内である。基板は、電気回路用のベースとして使用されるとき、基板の幾つかの特定領域が有益な性能を示し、又はこの上に取り付けられた電子構成要素により直接使用されるように構成することができる。性能指向の領域の特別な例は、可変、特定、及び又は隔離された誘電特性を有する領域を含む。可変誘電領域は、体積の対応した変動のもの、又は一様体積で質量特性の変化するものとする。不織支持基板は、PCBへの静電荷の蓄積を制御する能力及び/又は敏感な電子部品を過電荷から保護する能力を与えるように、また磁場により誘導される電荷の放散による電磁遮蔽を有するPCBを提供するように、接地のために使用することができる。

【0011】

50

本発明の基板は回路板に総合的な便益を提供するが、限定するものではないが無線及び衛星通信、コンピューター/マイクロプロセッサ構造、及び電力供給装置を含んだその他の最終用途にも使用することができる。

【0012】

基板が単一層構成又は多層構成のものを含み得ることも本発明の範囲内である。層は、製織基板、不織基板、又はこれらの組合せとすることができ、また同一又は異なった組成のものすることができる。更に、支持基板は、積層体又は複合構造のものとする事ができる。更に、基板を一体とし、基板の構成が別の物理的特性を与えるように別の材料を含むことができる（即ち、導電性基板を作るための、PET不織布又はガラス織物への炭素繊維の加入）。加えて、基板は、物理的特性を強化するために別の材料を含むことができる（即ち、伸びを減らすための、配向単フィラメント又は可変デニールの使用）。基板における難燃性又は自己消火性の成分の使用は、破局的な熱破壊の場合における敏感な回路の保護を許す。

10

【0013】

本発明のその他の特徴及び利点は、以下の詳細な説明、付属図面、及び特許請求の範囲から容易に明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明は種々の形式の実施例が可能であるが、本発明の発明者が、本発明の例証として考えることを了解する本発明の現在の好ましい実施例が、図面に示され以下説明されるであろう。ただし、この実施例は、本発明を、この示された特定の実施例に限定することを意図するものではない。

20

【0015】

本発明の原理を具体化した3次元形態化された不織基板の製造は繊維マトリックスの提供から開始され、この繊維マトリックスは、可紡性のある長さの繊維、連続フィラメント、及び同一又は異なった組成を有する繊維及び/又はフィラメントの混合物の使用を含むことができる。繊維及び/又はフィラメントは、均等な又は混合された長さのフィラメントの天然又は人造の組成から選定される。適切な天然繊維は、限定するわけではないが、木綿、木材パルプとビスコースレーヨン、亜麻、麻、及びケナフを含む。天然繊維は、ガラスのような珪酸塩も含む。全体に又は一部に混合することのできる人造繊維は、アクリル樹脂及びポリカーボネートを含んだ熱可塑性及び熱硬化性のポリマーを含む。分散性熱可塑性樹脂との混合に適した熱可塑性ポリマーは、ポリオレフィン、ポリアミド及びポリエステルを含む。熱可塑性アラミド及びメラミンは、その高い熱安定性のため特に有利である。熱可塑性ポリマーは、更に、ホモポリマー、コポリマー、共役体、及び組み入れられた熔融添加剤又は表面活性剤を有するこれらの熱可塑性ポリマーを含んだその他の誘導体から選ぶことができる。可紡性を持つ繊維の長さは6.35mm(0.25インチ)から25.4mm(1.0インチ)の範囲で選定され、25.4mm(1インチ)から76.2mm(3インチ)の範囲が好ましく、更に繊維のデニールは1から22の範囲から選ばれ、一般的用途に対しては2.0から8デニールの範囲が好ましい。繊維及び/又はフィラメントの断面は、本発明の適用に対する限定はない。

30

40

【0016】

本発明の基板は、単一層構成又は多層構成のものを含むことができる。層は、製織基板、不織基板、又はこれらの組合せとすることができ、また同一又は異なった組成のものとする事ができる。更に、支持基板は、積層体又は複合構造のものとする事ができる。更に、基板を一体とし、基板の構成が別の物理的特性を与えるように別の材料を含むことができる（即ち、導電性基板を作るための、PET不織布又はガラス織物への炭素繊維の加入）。加えて、基板は、物理的特性を強化するために別の材料を含むことができる（即ち、伸びを減らすための、配向単フィラメント又は可変デニールの使用）。基板における難燃性又は自己消火性の成分の使用は、破局的な熱破壊の場合における敏感な回路の保護を許す。

50

## 【0017】

図1を参照すれば、不織基板を形成する現在の方法を実施するための装置が示される。本発明の支持基板は、参考文献としてここに組み入れられたドレリッヒ(Drelich)の特許文献1に明らかにされた技法により製造される。基板は、典型的に可紡性の長さの繊維よりなる繊維マトリックスから形成される。繊維マトリックスは、Pで示された裁断されたウェブを形成するようにカードされ交差して重ねられることが好ましい。この実施例においては、この裁断されたウェブは、交差重ねの繊維の大部分、即ち得られるウェブの機械的方向に関して繊維が或る角度に向けられるように、カードされたウェブを交差して重ねることより形成されたウェブの繊維の大部分を含む。

## 【0018】

図1は、本発明により不織基板を形成するための湿式絡み付け装置を示す。この装置は、ベルト10の形式の多孔性形成面を備え、これの上に、絡み付け用マニホルド12により予備絡み付けを行うために予備裁断されたウェブPが置かれる。予備裁断ウェブの予備絡み付けは、3次元形態化より前に、絡み付け用マニホルド16がウェブの絡み付けを行っている状態で、多孔性形成面を有するドラム14上でウェブPを連続して運動させた結果として行われる。絡み付け用マニホルド24'、24'による続く絡み付け処理のために、ウェブが続いた多孔性ドラム22上を続いて通過する状態で、ウェブの更なる絡み付けが、絡み付け用マニホルド20により、ドラム18の多孔性形成面上で行われる。

## 【0019】

図1の絡み付け装置は、いま絡み付けられた予備裁断ウェブを形態化するための3次元形態転写装置を備えた形態化ドラム24を持つ。形態転写装置は、複数の絡み付け用マニホルド26に関して運動する可動の形態化面を備え、このマニホルドは、形態転写装置の形態化面により定められた3次元要素と共同して作動し形成中の基板の形態化を行う。異なった密度の相互連結領域のある3次元に形態化された不織基板を形成するように、湿式絡み付けが、形態化面の3次元の表面要素の頂部から外れた予備切断ウェブの部分形成する。

## 【0020】

不織基板は、PBCのような電子構成要素とともに使用する安定した支持基板を提供するために、3次元形態化に続いて、耐久性のある樹脂マトリックスで含浸される。組み込み得る特に耐久性のある樹脂マトリックスは、限定するわけではないが、ポリエステル、エポキシ、ビニルエステル、並びにフェノール樹脂のような熱硬化性樹脂を含み、そして適切な手段又は応用可能な手段により適用される。上述の樹脂は、その多能性及び使い易さのため好ましい。ポリエステル及びエポキシ樹脂は、その極端な硬さのため、本発明に適した樹脂である。樹脂マトリックスで含浸して得られた不織基板は、限定するわけではないが、無線及び衛星通信、コンピューター/マイクロプロセッサ構造、及び電力供給装置を含んだその他の最終用途にも使用することができる。

## 【0021】

選択的に、不織基板は、基板構造を更に変えるために、或いは最終用途の技術的要求に適合するように性能変更用の組成で処理することができる。繊維/フィラメントは、毛管作用を増加させるために塗装又は輪郭付けの方法により変更された表面エネルギーを持つことができる。表面エネルギーを変更させる技法の例は、耐久性のある樹脂マトリックスの浸透を増加させることである。

## 【0022】

回路板、及び無線及び衛星通信、コンピューター/マイクロプロセッサ構造、及び電力供給装置のようなその他の最終用途における本発明の基板の使用は、装置に対して構造的、熱的、及び電氣的に有益である。熱膨張及び熱伝達の管理が、電子構成要素、特にハンダ付け箇所及び表面取付け電子部品のストレスを減らすであろう。ストレスは、装置の最終的に性能を下げかつ故障を生ずることが知られている。

## 【0023】

不織基板は、可変の、特定の、及び絶縁された誘電性基板として作用することができる。

10

20

30

40

50

可変誘電領域は、体積が対応して変化するものとし、或いは一様な体積で質量特性の変化するものとするができる。不織基板は、PCBへの静電荷の集積を制御する能力及び/又は敏感な電子構成要素を過電荷から保護する能力を与えるため、並びに磁場により誘導される電荷を放散することにより電磁遮蔽を有するPCBを提供するために、接地の目的で使用することができる。本発明の不織基板は、相互に連結された領域のどれにおいても固定された誘電値を示す。

【0024】

本発明により、支持基板は1個又は複数個の開口を持つことができる。一様な間隔にされた数個の開口を組み込むことが支持基板内に通気グリルを提供する。基板の一部分を取り外し可能とし、基板の外された部分を基板表面内で置き直すことができる。基板は、基板表面内に埋設された配線溝を備えることができる。更に、支持基板は1個又は複数個の突起を備え、この突起を一連の一体化されたスペーサーとし、或いは基板のz方向で外向きに伸びる局部的に厚い塊体とすることができる。構造の補強、ライブヒンジ、振動減衰器を支持基板内に組み入れることもできる。

10

【0025】

本発明の基板は、連続ロール状又はシート状のいずれでも供給することができる。

【0026】

本発明のその他の特徴及び利点は、詳細な説明、付属図面、及び特許請求の範囲から容易に明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

20

【0027】

【図1】本発明の原理を使用した不織基板を製造するための装置の線図的な図面である。

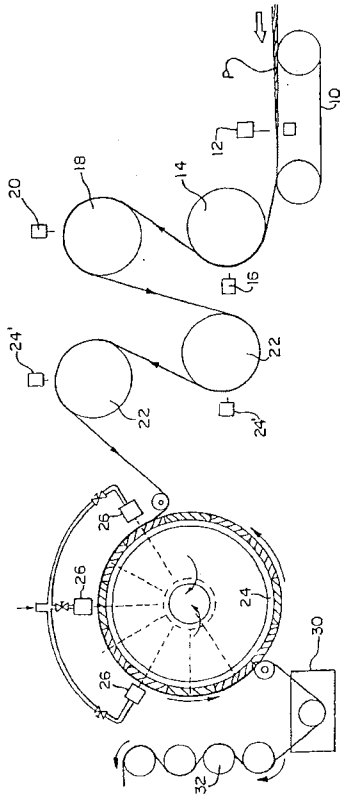
【図2】本発明の不織基板の構成の非限定的な例を示す。

【図3】本発明の基板を使用していない回路板と本発明の基板を使用している回路板とを示す。

【図4】本発明により作られた不織基板の顕微鏡写真である。

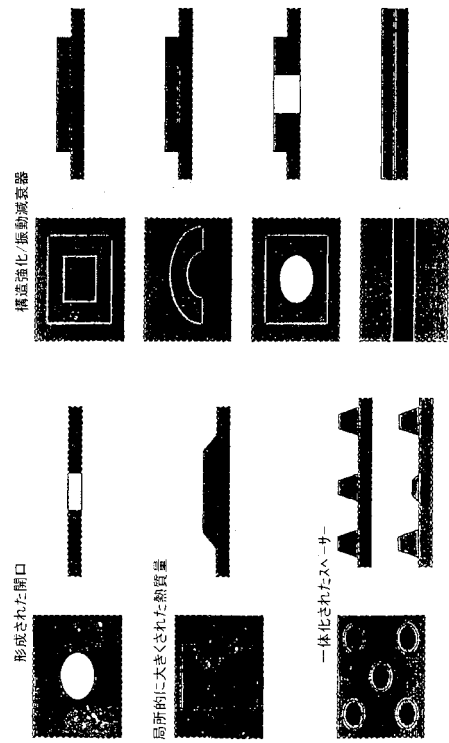
【 図 1 】

FIG. 1



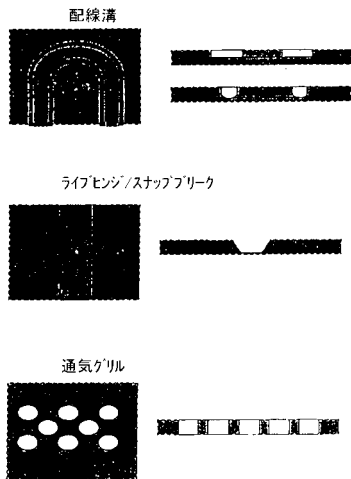
【 図 2 】

FIGURE 2



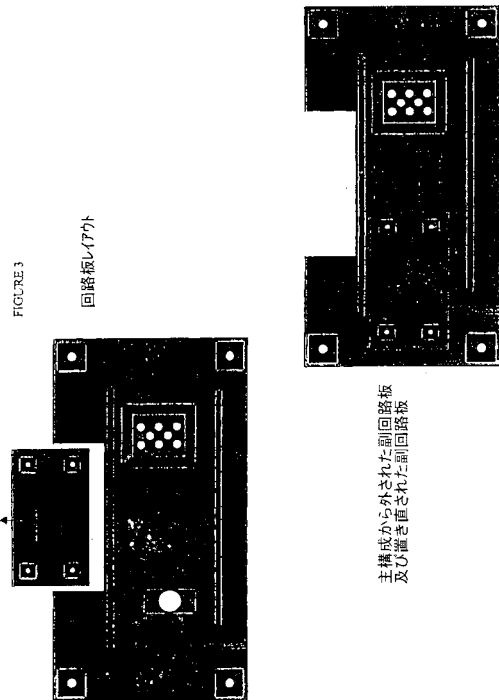
【 図 2 ( 2 ) 】

FIGURE 2(続き)



【 図 3 】

FIGURE 3

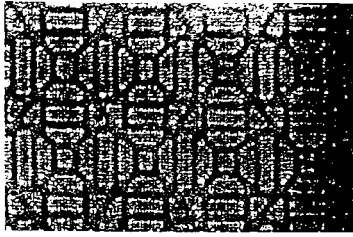




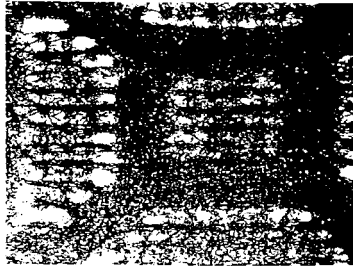
【 图 4 】

FIGURE 4

倍率1x



倍率10x



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
12 December 2002 (12.12.2002)

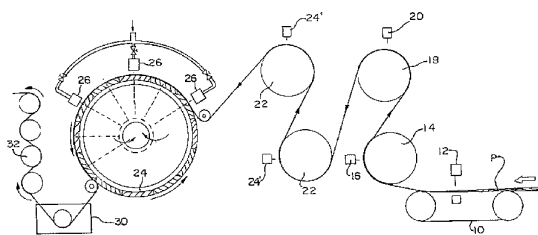
PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/098638 A1

- (51) International Patent Classification: B29C 70/36, B32B 3/24
  - (21) International Application Number: PCT/US02/17507
  - (22) International Filing Date: 4 June 2002 (04.06.2002)
  - (25) Filing Language: English
  - (26) Publication Language: English
  - (30) Priority Data: 60/295,785 4 June 2001 (04.06.2001) US
  - (71) Applicant: POLYMER GROUP, INC. [US/US]; 4838 Jenkins Avenue, North Charleston, SC 29406 (US).
  - (72) Inventors: ZUCKER, Jerry; \*\* (US). CARTER, Nick, Mark; 132 Danny Grove Court, Mooresville, NC 28115 (US).
  - (74) Agent: GEIMER, Stephen, D.; Wood, Phillips, Katz, Clark & Mortimer, Suite 3800, Citicorp Center, 500 West Madison Street, Chicago, IL 60661-2511 (US).
  - (81) Designated States (national): AU, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
  - (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KR, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BE, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published: with international search report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



(54) Title: THREE-DIMENSIONAL NONWOVEN SUBSTRATE FOR CIRCUIT BOARD



(57) Abstract: The present invention relates to a nonwoven substrate, and specifically to a nonwoven substrate imparted with a three-dimensional image, wherein the three-dimensional nonwoven substrate is particularly suited as a support substrate for a PCB (printed Circuit Board) and similar application. The nonwoven substrate is formed from a precursor web (16) which undergoes entangling treatment by entangling manifolds (14, 20, 24). By the utilization of a hydroentangled, three-dimensionally imaged support substrate impregnated with a durable resinous matrix, PCB's, and similar applications, can be imparted with unique and useful performance properties, to improve structural performance.

WO 02/098638 A1

WO 02/098638

PCT/US02/17507

**Three-Dimensional Nonwoven Substrate for Circuit Board****Technical Field**

The present invention relates generally to a nonwoven substrate, and specifically to a nonwoven substrate imparted with a three-dimensional image, wherein the three-dimensional nonwoven substrate is particularly suited as a support substrate for a PCB (Printed Circuit Board) and similar applications.

**Background of the Invention**

The production of conventional textile substrates for PCB and like applications is known to be a complex, multi-step process. The production of such substrates from staple fibers begins with the carding process where the fibers are opened and aligned into a feedstock known as sliver. Several strands of sliver are then drawn multiple times on a drawing frames to further align the fibers, blend, improve uniformity as well as reduce the sliver's diameter. The drawn sliver is then fed into a roving frame to produce roving by further reducing its diameter as well as imparting a slight false twist. The roving is then fed into the spinning frame where it is spun into yarn. The yarns are next placed onto a winder where they are transferred into larger packages. The yarn is then ready to be used to create a fabric.

For a woven fabric, the yarns are designated for specific use as warp or fill yarns. The fill yarns (which run on the y-axis and are known as picks) are taken straight to the loom for weaving. The warp yarns (which run on the x-axis and are known as ends) must be further processed. The large packages of yarns are placed onto a warper frame and are wound onto a section beam where they are aligned parallel to each other. The section beam is then fed into a slasher where a size is applied to the yarns to make them stiffer and more abrasion resistant, which is required to withstand the weaving process. The yarns are

WO 02/098638

PCT/US02/17507

wound onto a loom beam as they exit the slasher, which is then mounted onto the back of the loom. The warp yarns are threaded through the needles of the loom, which raises and lowers the individual yarns as the filling yarns are inserted perpendicular in an interlacing pattern thus weaving the yarns into a fabric. Once the fabric has been woven, it is necessary for it to go through a scouring process to remove the size from the warp yarns before it can be dyed or finished. Currently, commercial high-speed looms operate at a speed of 1000 to 1500 picks per minute, where a pick is the insertion of the filling yarn across the entire width of the fabric. Sheetting and bedding fabrics are typically counts of 80x80 to 200x200, being the ends per inch and picks per inch, respectively. The speed of weaving is determined by how quickly the filling yarns are interlaced into the warp yarns; therefore looms creating bedding fabrics are generally capable of production speeds of 5 inches to 18.75 inches per minute.

In contrast, the production of nonwoven fabrics from staple fibers and/or filaments is known to be more efficient than traditional textile processes as the fabrics are produced directly from the carding process.

Nonwoven fabrics are suitable for use in a wide variety of applications where the efficiency with which the fabrics can be manufactured provides a significant economic advantage for these fabrics versus traditional textiles. Hydroentangled fabrics have been developed with improved properties, which are a result of the entanglement of the fibers, and/or filaments in the fabric providing improved fabric integrity. Subsequent to entanglement, fabric durability can be further enhanced by the application of binder compositions and/or by thermal stabilization of the entangled fibrous matrix.

Previously, the manufacture of electronic components, such as a printed circuit board, utilized woven fiberglass of either continuous

WO 02/098638

PCT/US02/17507

yarns or rovings. Weaving fiberglass is known to be highly detrimental to weaving components, as well as difficult to handle due to hazards imposed by the fine glass filaments. By the utilization of hydroentangled, three-dimensionally imaged support substrates, PCB's, and similar applications, can not only be fabricated from a variety of fibrous components of significantly reduced hazardous nature, but are also imparted with unique and useful performance properties, which improve the overall structural, electrical, and thermal performance of the circuit board. A particular advantage of the improvement in thermal control of the substrate formed in accordance with the present invention, highly temperature sensitive electrical component, such as advanced computer processors, can attain further benefit from the substrate being better able to dissipate heat. With reduced temperature, such things as processor speed and battery life can be increased further.

15 **Summary of the Invention**

The present invention relates to a nonwoven substrate, and specifically to a nonwoven substrate imparted with a three-dimensional image, wherein the three-dimensional nonwoven substrate is particularly suited as a support substrate for a PCB (Printed Circuit Board) and similar application.

By the utilization of a hydroentangled, three-dimensionally imaged support substrate impregnated with a durable resinous matrix, PCB's, and similar applications, can be imparted with unique and useful performance properties, to improve structural performance. The substrate can be directly imparted with inherent properties, which have heretofore required the manufacture of multiple components and fabrication into a useful article, such as: "Reinforcements", to counteract temporary (flex) and permanent (warp) strains, "bolsters", around through-holes at mounting points to prevent cracking, and "guides", for

WO 02/098638

PCT/US02/17507

mounting other pieces to the base construct. As well as articles such as, "registration markers", to aid in establishing proper reference orientation during fabrication procedures and automated quality control analyses, "live hinges", which focus flexural energy into a region of the substrate which is most able to accommodate such energy, "rail stops", to prevent exceeding an established reference point during the fabrication of the individual construct or when such constructs are combined into a more complex matrix, "cavities", to allow for the formation of recesses in which to place bulky or otherwise hindered pieces, "apertures", to create a pre-existing through-hole without the need of drilling, "drilling targets", a version based on having an aperture will with only resinous binder. Common and predictable fibrous composition of the matrix in the target facilitates the ability to automate drill-out process, whether in consistency of wattage required to ablate by way of laser, or in drill-bit performance over a finite time period.

To improve the thermal performance of the circuit board, the hydroentangled, three-dimensionally imaged nonwoven support substrate can be constructed such that the presence of heat, which generally has a deleterious effect on electronic components, can be controlled or directed. For instance, the conduction of thermal energy can be directed from a first specified region to a second specified region. Mass sinking can be controlled, whereby a region of increased mass can be utilized as an endpoint for a thermal conduction path. Further, dynamic sinking can be controlled, whereby a region having the ability to be actively cooled can be utilized as an endpoint for a thermal conduction path. Further still, the nonwoven substrate can be formed into useful cooling projections, such as posts or fins, which combines dynamic sinking with a structural capability.

WO 02/098638

PCT/US02/17507

It is also in the purview of the present invention that the substrate improves the electrical performance of the circuit board. The substrate can be constructed such that when employed as a base for electrical circuitry, certain and specific regions of the substrate exhibit performance beneficial or directly employed by the electronic components attached thereto or thereupon. A specific example of performance-orientated regions include those, which have variable, specific, and/or isolated dielectric attributes. The variable dielectric region may be of a corresponding variance in bulk, or of uniform bulk and the variance a property of mass. The nonwoven support substrate can be used for grounding purposes so as to impart a PCB with the ability to control the buildup of static charge and/or the ability to protect sensitive electronic components from overcharge, as well as provide a PCB with electro-magnetic shielding by dissipating an electrical charge induced by a magnetic field.

The substrate of the invention provides an overall benefit to circuit boards, but also can be utilized in other end-use applications including, but not limited to, wireless and satellite communication, computer/microprocessor architecture, and power supply devices.

It is also within the purview of the invention that the substrate may be comprised of a single layer construct or a multi-layer construct. The layers can either be woven substrates, nonwoven substrates, or the combination thereof and may be of the same or differing composition. Further, the support substrate may be of a laminate or composite structure. Further still, the substrate can be integrated, wherein formation of the substrate includes alternate materials to impart different physical properties (i.e. incorporation of a carbon fiber into a PET nonwoven or a glass woven to create an electro conductive substrate). Additionally, the substrate can include alternate materials to

WO 02/098638

PCT/US02/17507

enhance physical properties (i.e. use of oriented monofilament or variable denier to reduce elongation). Use of flame-retardant or self-extinguishing component in substrate allow for protection of sensitive circuitry in case of catastrophic thermal failure.

5 Other features and advantages of the present invention will become readily apparent from the following detailed description, the accompanying drawings, and the appended claims.

**Brief Description of the Drawings**

10 FIGURE 1 is a diagrammatic view of an apparatus for manufacturing a nonwoven substrate, embodying the principles of the present invention;

FIGURE 2 depicts non-limiting examples of the construction of the nonwoven substrate of the present invention;

15 FIGURE 3 depicts a circuit board without utilizing the substrate of the present invention and a circuit board utilizing the substrate of the present invention; and

FIGURE 4 is a photomicrograph of the nonwoven substrate made in accordance with the present invention.

**Detailed Description**

20 While the present invention is susceptible of embodiment in various forms, there is shown in the drawings and will hereinafter be described a presently preferred embodiment of the invention, with the understanding that the present disclosure is to be considered as an exemplification of the invention, and is not intended to limit the invention to the specific embodiment illustrated.

25 Manufacture of a three-dimensionally imaged nonwoven substrate embodying the principles of the present invention is initiated by providing the fibrous matrix, which can include the use of staple length fibers, continuous filaments, and the blends of fibers and/or



WO 02/098638

PCT/US02/17507

filaments having the same or different composition. Fibers and/or filaments are selected from natural or synthetic composition, of homogeneous or mixed fiber length. Suitable natural fibers include, but are not limited to, cotton, wood pulp and viscose rayon, flax, hemp, and kenaf. Natural fibers also include silicates, such as glass. Synthetic fibers, which may be blended in whole or part, include thermoplastic and thermoset polymers, including acrylics and polycarbonates. Thermoplastic polymers suitable for blending with dispersant thermoplastic resins include polyolefins, polyamides and polyesters. Thermoplastic aramids and melamines are particularly advantageous due to their high thermal stability. The thermoplastic polymers may be further selected from homopolymers; copolymers, conjugates and other derivatives including those thermoplastic polymers having incorporated melt additives or surface-active agents. Staple lengths are selected in the range of 0.25 inch to 10 inches, the range of 1 to 3 inches being preferred and the fiber denier selected in the range of 1 to 22, the range of 2.0 to 8 denier being preferred for general applications. The profile of the fiber and/or filament is not a limitation to the applicability of the present invention.

The substrate of the present invention may be comprised of a single fabric layer construct or a multi-layer construct. The layers can either be woven substrates, nonwoven substrates, or the combination thereof and may be of the same or differing composition. Further, the support substrate may be of a laminate or composite structure. Further still, the substrate can be integrated, wherein formation of the substrate includes alternate materials to impart different physical properties (i.e. incorporation of a carbon fiber into a PET nonwoven or a glass woven to create an electro conductive substrate). Additionally, the substrate can include alternate materials to enhance physical properties (i.e. use of

WO 02/098638

PCT/US02/17507

oriented monofilament or variable denier to reduce elongation). Use of flame-retardant or self-extinguishing component in substrate allow for protection of sensitive circuitry in case of catastrophic thermal failure.

5 With reference to FIGURE 1, therein is illustrated an apparatus for practicing the present method for forming a nonwoven substrate. The support substrate of the invention is manufactured in accordance with the techniques disclosed in U.S. Patent No. 5,098,764, to Drelich, hereby incorporated by reference. The substrate is formed from a fibrous matrix, which typically comprises staple length fibers. The fibrous matrix is  
10 preferably carded and cross-lapped to form a precursor web, designated P. In a current embodiment, the precursor web comprises a majority of cross-lap fibers, that is, most of the fibers of the web have been formed by cross-lapping a carded web so that the fibers are oriented at an angle relative to the machine direction of the resultant web.

15 FIGURE 1 illustrates a hydroentangling apparatus for forming nonwoven substrates in accordance with the present invention. The apparatus includes a foraminous-forming surface in the form of belt 10 upon which the precursor web P is positioned for pre-entangling by entangling manifold 12. Pre-entangling of the precursor web, prior to  
20 three-dimensional imaging, is subsequently effected by movement of the web P sequentially over a drum 14 having a foraminous forming surface, with entangling manifold 16 effecting entanglement of the web. Further entanglement of the web is effected on the foraminous forming surface of a drum 18 by entanglement manifold 20, with the web subsequently  
25 passed over successive foraminous drums 22, for successive entangling treatment by entangling manifolds 24', 24'.

The entangling apparatus of FIGURE 1 further includes an imaging drum 24 comprising a three-dimensional image transfer device for effecting imaging of the now-entangled precursor web. The image

WO 02/098638

PCT/US02/17507

transfer device includes a moveable imaging surface which moves relative to a plurality of entangling manifolds 26 which act in cooperation with three-dimensional elements defined by the imaging surface of the image transfer device to effect imaging of the substrate being formed. Hydroentanglement results in portions of the precursor web being displaced from on top of the three-dimensional surface elements of the imaging surface to form a three-dimensionally imaged nonwoven substrate with interconnected regions of different densities.

Subsequent to three-dimensional imaging, the nonwoven substrate is impregnated with a durable resinous matrix so as to provide a stable support substrate for use with electrical components, such as a PCB. Specific durable resinous matrices that can be incorporated include, but are not limited to, thermoset resins, such as polyesters, epoxies, vinyl esters, as well as phenolic resins, and may be applied by suitable or applicable means. The aforementioned resins are preferred due to their versatility and ease of use. Polyester and epoxy resins are suitable resins for the present invention due to their extreme hardness. The resultant nonwoven support substrate, impregnated with a resinous matrix, may also be utilized in other end-use applications including, but not limited to, wireless and satellite communication, computer/microprocessor architecture, and power supply devices.

Optionally, the nonwoven substrate can be treated with a performance modifying composition to further alter the substrate structure or to meet end-use article requirements. Fibers/filaments can have a modified surface energy, by way of coating or profile, to increase capillary wicking. An exemplary technique of modifying surface energy is to improved impregnation of the durable resinous matrix.

Utilizing the substrate of the present invention in circuit boards and other end-use applications, such as wireless and satellite

WO 02/098638

PCT/US02/17507

communication, computer/microprocessor architecture, and power supply devices, benefits the device structurally, thermally, and electrically. Control of thermal expansion and propagation will reduce stress imparted to electronic components, in particular solder points and surface-mount electronics. It is known that stress results in ultimate decreased performance and failure of the device.

The nonwoven substrate can act as a variable, specific, and isolated dielectric substance. The variable dielectric region may be of a corresponding variance in bulk, or of uniform bulk and the variance a property of mass. The nonwoven substrate can be used for grounding purposes so as to impart a PCB with the ability to control the buildup of static charge and/or the ability to protect sensitive electronic components from overcharge, as well as provide a PCB with electromagnetic shielding by dissipating an electrical charge induced by a magnetic field. The nonwoven substrate of the present invention exhibits a dielectric value that is fixed within any one of the interconnected regions.

It is in accordance with the present invention that the support substrate can be comprised of one or more apertures. The incorporation of several aperture uniformly spaced provides for an air-transfer grill within the support substrate. A portion of the support substrate may also be removable, wherein the removed portion of the substrate can be repositioned within the surface of the substrate. The substrate may be comprised of wire channels, which are embedded within the surface of the substrate. Further, the support substrate may be comprised of one or more protrudances, wherein the protrudance may be a series of integrated spacers or an increased localized thick mass that extended outwardly in the z-direction of the substrate. Structural reinforcements,

WO 02/098638

PCT/US02/17507

live hinges, and vibrational dampers may also be incorporated into the support substrate.

Substrate of present invention capable of being supplied as either a continuous roll or is sheet form.

5 Other features and advantages of the present invention will become readily apparent from the following detailed description, the accompanying drawings, and the appended claim

WO 02/098638

PCT/US02/17507

**WHAT IS CLAIMED:**

1. A method of making a support substrate comprising:
  - a. a base substrate;
  - b. said base substrate subjected to hydroentanglement on a  
5 three-dimensional foraminous surface;
  - c. said base substrate being imparted with a corresponding  
three-dimensional image;
  - d. said three-dimensional base substrate made durably  
permanent by application of resinous matrix;
  - 10 e. said base substrate comprising a plurality of interconnected  
regions of different density or composition; and
  - f. said base substrate exhibiting a dielectric value that is fixed  
within any one of the interconnected regions.
2. A method of making a support substrate in accordance  
15 with claim 1, wherein said base substrate is selected from the group  
consisting of staple length fibers, continuous filaments, and blends  
thereof.
3. A method of making a support substrate in accordance  
20 with claim 2, wherein base substrate is selected from the group  
comprising thermoplastic fibers, natural fibers, thermoset fiber, and the  
combination thereof.
4. A method of making a support substrate in accordance  
with claim 3, wherein said thermoplastic fibers are selected from the  
25 group comprising polyolefins, polyamides, polyesters and the  
combinations thereof.
5. A method of making a support substrate in accordance  
with claim 3, wherein said natural fibers are selected from the group  
comprising cotton, wood pulp, viscose rayon, flax, hemp, kenaf, and the  
combinations thereof.

WO 02/098638

PCT/US02/17507

6. A support substrate for electronic circuitry comprising a base substrate wherein said base substrate is hydroentangled on a three-dimensional foraminous surface and subsequently impregnated with a durable resinous matrix.
- 5 7. A method of making a support substrate in accordance with claim 6, wherein said support substrate comprises a portion that is removable.
8. A method of making a support substrate in accordance with claim 7, wherein said removable portion of said support substrate  
10 may be repositioned within said support substrate.
9. A method of making a support substrate as in claim 6, wherein said substrate is comprised of at least one aperture.
10. A method of making a support substrate as in claim 6, wherein said support substrate is comprised of at least one increased  
15 localized thermal mass protruding from said substrate.
11. A method of making a support substrate as in claim 6, wherein said support substrate is comprised of integrated spacers of the same scale or of differing scales that protrude from said substrate.
12. A method of making a support substrate as in claim 6,  
20 wherein said support substrate is comprised of structural reinforcements that protrudes from said substrate.
13. A method of making a support substrate as in claim 12, wherein said structural reinforcement is comprised of at least one aperture.
- 25 14. A method of making a support substrate as in claim 6, wherein said support substrate is comprised of wiring channels that are embedded within the surface of said substrate.
15. A method of making a support substrate as in claim 6, wherein said support substrate is comprised of a live hinge.

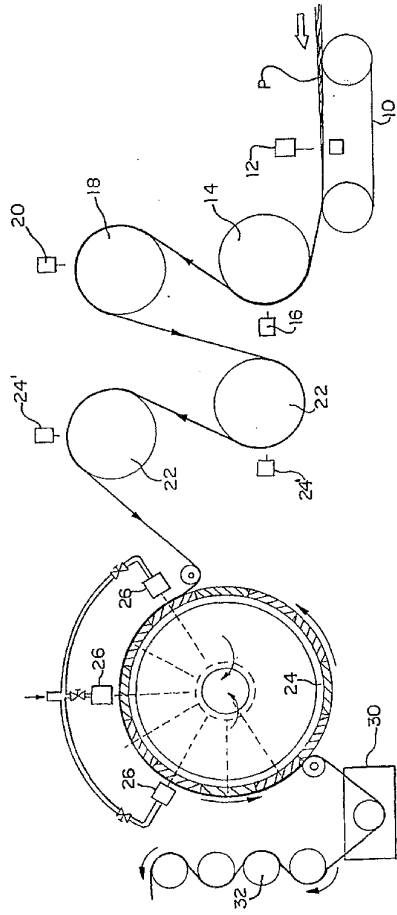
WO 02/098638

PCT/US02/17507

16. A method of making a support substrate as in claim 6, wherein said support substrate is comprised of an air-transfer grill.



FIG. 1



WO 02/098638

2/5

PCT/US02/17507

FIGURE 2

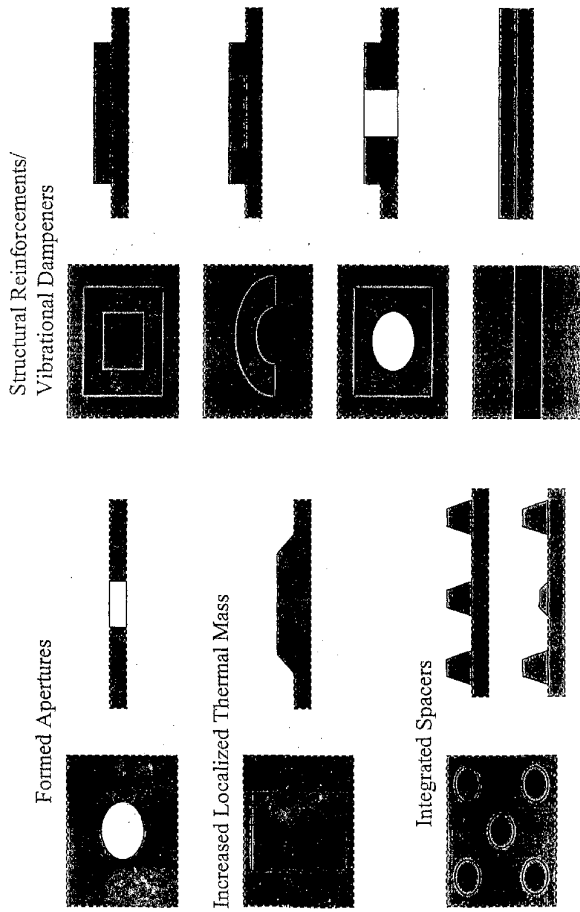


FIGURE 2 (continued)

Wiring Channels



Live Hinge/Snap Break



Air-Transfer Grill

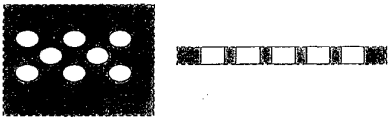
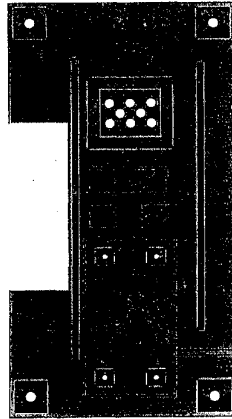
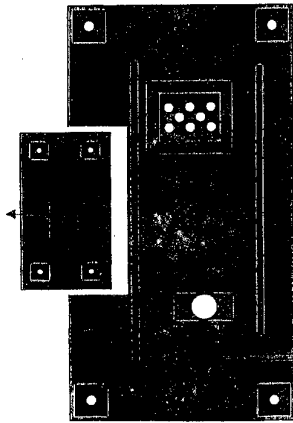
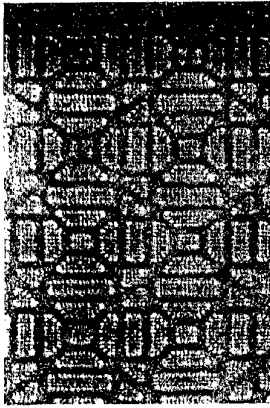


FIGURE 3  
Circuit Board Layout

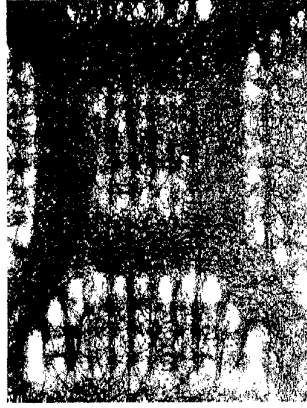


Sub-board removed  
from main construct  
and relocated

FIGURE 4



Magnification 1x



Magnification 10x

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US02/117507												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>														
IPC(7) : B39C 70/36; B32B 3/24 US CL : 204/557; 428/131 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>														
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 204/557; 428/131														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EAST: hydroentangle, dielectric, nonwoven,														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>														
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
A	US 5,895,623 A (TROKHAN et al.) 20 April 1999	1-16												
A	US 5,098,764 A (DRELICH et al.) 24 March 1992	1-16												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>*I* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>*E* earlier document published on or after the international filing date</td> <td>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>*A* document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	*I* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	*E* earlier document published on or after the international filing date	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*A* document member of the same patent family	*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
* Special categories of cited documents:	*I* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention													
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone													
*E* earlier document published on or after the international filing date	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art													
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*A* document member of the same patent family													
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means														
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search 16 AUGUST 2002		Date of mailing of the international search report 13 SEP 2002												
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 805-8230		Authorized officer SUZANNE E. MCDOWELL, <sup>DEBORAH THOMAS</sup> <sub>ADMINISTRATIVE ASSISTANT</sub> Telephone No. (703) 805-4018												

## フロントページの続き

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 カーター, ニック・マーク

アメリカ合衆国ノースカロライナ州 2 8 1 1 5 ムーアズビル・ダニンググローブコート 1 3 2

F ターム(参考) 4F072 AA02 AA04 AA07 AA08 AB02 AB03 AB04 AB05 AB06 AB07  
AB09 AB10 AB29 AD08 AD09 AD13 AD23 AD37 AG02 AG03  
AG16 AH12 AH13 AH18 AH20 AH21 AH24 AH41 AH53 AL12  
AL13