

(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2005-504652
(P2005-504652A)

(43) 公表日 平成17年2月17日(2005.2.17)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 3 2 B 7/02	B 3 2 B 7/02	4 D 0 7 5
B 0 5 D 3/04	B 0 5 D 3/04	4 F 1 0 0
B 0 5 D 7/00	B 0 5 D 7/00	H
B 3 2 B 9/00	B 3 2 B 9/00	A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 56 頁)

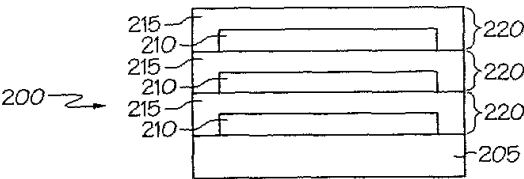
(21) 出願番号 特願2003-532215 (P2003-532215)	(71) 出願人 504122295 ヴィテックス・システムズ・インコーポレーテッド アメリカ合衆国カリフォルニア州95134, サン・ホセ, オーチャード・パークウェイ 3047
(86) (22) 出願日 平成14年9月23日 (2002. 9. 23)	
(85) 翻訳文提出日 平成16年3月29日 (2004. 3. 29)	
(86) 国際出願番号 PCT/US2002/030110	
(87) 国際公開番号 W02003/028903	
(87) 国際公開日 平成15年4月10日 (2003. 4. 10)	
(31) 優先権主張番号 09/966, 163	(74) 代理人 100089705 弁理士 社本 一夫
(32) 優先日 平成13年9月28日 (2001. 9. 28)	(74) 代理人 100076691 弁理士 増井 忠式
(33) 優先権主張国 米国 (US)	(74) 代理人 100075270 弁理士 小林 泰
	(74) 代理人 100080137 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バリア薄膜の縁部密封の方法

(57) 【要約】

縁部が密封されたバリア薄膜複合体。この複合体は、基板と、この基板に隣接した少なくとも1つの初期バリア・スタックとを含む。この少なくとも1つの最初のバリア・スタックは、少なくとも1つのデカップリング層と、少なくとも1つのバリア層とを含む。バリア層の1つは、デカップリング層の1つの面積よりも大きい面積を有する。このデカップリング層は、バリア材料の区域内で第1バリア層によって密封される。縁部が密封され、封入された、環境の影響を受けやすいデバイスが提供される。縁部が密封されたバリア薄膜複合体を作製する方法も提供される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、
基板と、

前記基板に隣接した少なくとも 1 つの初期バリア・スタックとを備え、前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックが、少なくとも 1 つのデカップリング層及び少なくとも 1 つのバリア層を備え、第 1 初期バリア・スタックの第 1 デカップリング層が或る範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックの第 1 バリア層が或る範囲を有し、前記第 1 バリア層の前記範囲が前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 デカップリング層が前記バリア層の前記範囲内で前記第 1 バリア層によって密封される、複合体。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記第 1 初期バリア・スタックが少なくとも 2 つのバリア層を含み、第 2 バリア層の範囲が前記第 1 デカップリング層の前記第 1 範囲よりも大きく、前記第 1 バリア層及び第 2 バリア層がそれらの間で前記第 1 デカップリング層を密封する、複合体。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、少なくとも 2 つの初期バリア・スタックを含み、第 2 初期バリア・スタックの第 1 バリア層の範囲が、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層と前記第 2 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層とがそれらの間で前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層を密封する、複合体。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、少なくとも 1 つの初期バリア・スタックが少なくとも 2 つのデカップリング層を含む、複合体。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、少なくとも 1 つの初期バリア・スタックが少なくとも 2 つのバリア層を含む、複合体。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記デカップリング層の少なくとも 1 つが、有機ポリマー、無機ポリマー、有機金属ポリマー、ハイブリッド有機／無機ポリマー系、シリケート、又はそれらの組合せから選択される、複合体。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記バリア層の少なくとも 1 つが、金属、酸化金属、窒化金属、炭化金属、酸窒化金属、酸ホウ化金属、又はそれらの組合せから選択されたバリア材料を含む、複合体。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記バリア層の少なくとも 1 つが、不透明な金属、不透明なセラミック、不透明なポリマー、及び不透明なサーメット、およびそれらの組合せから選択されたバリア材料を含む、複合体。

40

【請求項 9】

請求項 1 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、環境に敏感なデバイスを更に備える、複合体。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記環境に敏感なデバイスが、有機発光デバイス、液晶ディスプレイ、電気泳動インクを用いたディスプレイ、発光ダイオード、発光ポリマー、エレクトロルミネセンス・デバイス、リン光デバイス、電気泳動インク、有機太陽電池、無機太陽電池、薄膜電池、又はバイアを備えた薄膜デバイス、又はこれらの組合せから選択される、複合体。

【請求項 11】

50

請求項 9 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記環境に敏感なデバイスが、前記基板に隣接し、且つ前記基板と前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックとの間に配置され、少なくとも 1 つの前記初期バリア・スタックの少なくとも 1 つの前記バリア層が、前記環境に敏感なデバイスの範囲よりも大きい範囲を有し、前記環境に敏感なデバイスが、前記少なくとも 1 つのバリア層の前記範囲内で前記少なくとも 1 つのバリア層によって密封される、複合体。

【請求項 1 2】

請求項 9 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記環境に敏感なデバイスが、前記基板の反対側で前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックに隣接する、複合体。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記基板の反対側で前記環境に敏感なデバイスに隣接して少なくとも 1 つの追加バリア・スタックを更に備え、前記少なくとも 1 つの追加バリア・スタックが、少なくとも 1 つのデカップリング層及び少なくとも 1 つのバリア層を備え、第 1 追加バリア・スタックの第 1 デカップリング層が或る範囲を有し、前記第 1 追加バリア・スタックの第 1 バリア層が或る範囲を有し、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 バリア層の前記範囲が、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層が、前記第 1 バリア層の前記範囲内で前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 バリア層によって密封され、前記環境に敏感なデバイスが、前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックと前記少なくとも 1 つの追加バリア・スタックとの間で密封される、複合体。

20

【請求項 1 4】

縁部が密封されて封入される環境に敏感なデバイスであって、少なくとも 1 つのデカップリング層及び少なくとも 1 つのバリア層を備える少なくとも 1 つの初期バリア・スタックであって、第 1 初期バリア・スタックの第 1 デカップリング層が或る範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックの第 1 バリア層が或る範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層の前記範囲が、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層が、前記第 1 バリア層の前記範囲内で前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層によって密封される、初期バリア・スタックと、前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックに隣接した環境に敏感なデバイスと、前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックの反対側で前記環境に敏感なデバイスに隣接した少なくとも 1 つの追加バリア・スタックであって、少なくとも 1 つのデカップリング層及び少なくとも 1 つのバリア層を備え、第 1 追加バリア・スタックの第 1 デカップリング層が或る範囲を有し、前記第 1 追加バリア・スタックの第 1 バリア層が或る範囲を有し、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 バリア層の前記範囲が、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層が、前記第 1 バリア層の前記範囲内で前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 バリア層によって密封され、前記環境に敏感なデバイスが、前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックと前記少なくとも 1 つの追加バリア・スタックとの間で密封されるようにする、追加バリア・スタックとを備えるデバイス。

30

40

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の縁部が密封されて封入される環境に敏感なデバイスであって、前記第 1 初期バリア・スタックが少なくとも 2 つのバリア層を含み、前記第 1 初期バリア・スタックの第 2 バリア層が、前記第 1 初期バリア・スタックのデカップリング材料の前記第 1 範囲よりも大きい範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 及び第 2 バリア層がそれらの間で前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層を密封する、デバイス。

50

【請求項 16】

請求項 14 に記載の縁部が密封されて封入される環境の影響に敏感なデバイスであって、少なくとも 2 つの初期バリア・スタックを含み、第 2 初期バリア・スタックの第 1 バリア層が、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きい範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層と前記第 2 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層とがそれらの間で前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層を密封する、デバイス。

【請求項 17】

請求項 14 に記載の縁部が密封されて封入される環境に敏感なデバイスであって、前記デカップリング層の少なくとも 1 つが、有機ポリマー、無機ポリマー、有機金属ポリマー、ハイブリッド有機／無機ポリマー系、シリケート、又はそれらの組合せから選択される、デバイス。 10

【請求項 18】

請求項 14 に記載の縁部が密封されて封入される環境に敏感なデバイスであって、前記バリア層の少なくとも 1 つが、金属、酸化金属、窒化金属、炭化金属、酸窒化金属、酸ホウ化金属、又はそれらの組合せから選択されるバリア材料を含む、デバイス。

【請求項 19】

請求項 14 に記載の縁部が密封されて封入される環境に敏感なデバイスであって、前記バリア層の少なくとも 1 つが、不透明な金属、不透明なセラミック、不透明なポリマー、及び不透明なサーメット、およびこれらの組合せから選択されるバリア材料を含む、デバイス。 20

【請求項 20】

請求項 14 に記載の縁部が密封されて封入される環境に敏感なデバイスであって、基板を更に備える、デバイス。

【請求項 21】

請求項 14 に記載の縁部が密封されて封入される環境に敏感なデバイスであって、該デバイスが、有機発光デバイス、液晶ディスプレイ、電気泳動インクを用いるディスプレイ、発光ダイオード、発光ポリマー、エレクトロルミネセンス・デバイス、リン光デバイス、電気泳動インク、有機太陽電池、無機太陽電池、薄膜電池、又はバイアを備えた薄膜デバイス、またはそれらの組合せから選択される、デバイス。 30

【請求項 22】

縁部が密封されたバリア薄膜複合体を作製する方法であって、
基板を提供するステップと、
前記基板に隣接して少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを配置するステップであって、前記少なくとも 1 つの第 1 初期バリア・スタックが、少なくとも 1 つのデカップリング層及び少なくとも 1 つのバリア層を備え、第 1 初期バリア・スタックの第 1 デカップリング層が或る範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックの第 1 バリア層が或る範囲を有し、前記第 1 バリア層の前記範囲が前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 デカップリング層が前記第 1 バリア層の前記範囲内で前記第 1 バリア層によって密封される、方法。 40

【請求項 23】

請求項 22 に記載の方法であって、前記第 1 初期バリア・スタックが少なくとも 2 つのバリア層を含み、第 2 バリア層が、前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きい範囲を有し、前記第 1 バリア層と第 2 バリア層とがそれらの間で前記第 1 デカップリング層を密封する、方法。

【請求項 24】

請求項 22 に記載の方法であって、少なくとも 2 つの初期バリア・スタックがあり、第 2 初期バリア・スタックの第 1 バリア層が、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きい範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層と前記第 2 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層とが、それらの間で前 50

記第 1 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層を密封する、方法。

【請求項 2 5】

請求項 2 2 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを配置する前記ステップが、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させるステップを含む、方法。

【請求項 2 6】

請求項 2 5 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させる前記ステップが、少なくとも 1 つのバリア層を堆積させる前に少なくとも 1 つのデカップリング層を堆積させるステップを含む、方法。

【請求項 2 7】

請求項 2 5 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させる前記ステップが、少なくとも 1 つのデカップリング層を堆積させる前に少なくとも 1 つのバリア層を堆積させるステップを含む、方法。

【請求項 2 8】

請求項 2 5 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させる前記ステップが、
少なくとも 1 つの開口を備えたマスクを提供するステップと、
前記マスクの前記少なくとも 1 つの開口を通して前記第 1 デカップリング層を堆積させるステップと、
前記第 1 バリア層を堆積させるステップと
を含む、方法。

【請求項 2 9】

請求項 2 5 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させる前記ステップが、
前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きい初期範囲のデカップリング材料を有する前記第 1 デカップリング層を堆積させるステップと、
前記第 1 デカップリング層が前記第 1 デカップリング層の前記範囲を持つように、前記初期範囲を有する前記第 1 デカップリング層をエッチングして前記デカップリング材料の一部を除去するステップと、
前記第 1 バリア層を堆積させるステップと
を含む、方法。

【請求項 3 0】

請求項 2 9 に記載の方法であって、前記第 1 デカップリング層をエッチングする前記ステップが、前記初期範囲のデカップリング材料を有する前記第 1 デカップリング層の上に固体マスクを提供するステップと、前記第 1 デカップリング層が前記第 1 デカップリング層の前記範囲を持つように、前記初期範囲のデカップリング材料を有する前記第 1 デカップリング層をエッチングして、前記固体マスクの外側の前記デカップリング材料の部分を除去するステップとを含む、方法。

【請求項 3 1】

請求項 2 9 に記載の方法であって、前記第 1 デカップリング層の少なくとも 1 つの縁部が緩やかな傾斜を有するように前記第 1 デカップリング層をエッチングする、方法。

【請求項 3 2】

請求項 2 9 に記載の方法であって、反応性プラズマを用いて前記第 1 デカップリング層がエッチングされる、方法。

【請求項 3 3】

請求項 3 2 に記載の方法であって、前記反応性プラズマは O_2 、 CF_4 、 H_2 、又はこれらの組合せから選択される、方法。

【請求項 3 4】

請求項 2 2 に記載の方法であって、少なくとも 1 つの初期バリア・スタックが少なくとも 2 つのバリア層を含む、方法。

10

20

30

40

50

【請求項 35】

請求項 22 に記載の方法であって、少なくとも 1 つの初期デカップリング層が少なくとも 2 つのデカップリング層を含む、方法。

【請求項 36】

請求項 22 に記載の方法であって、前記基板に前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックが配置される前に、前記基板に隣接して環境に敏感なデバイスを配置するステップを更に含む、方法。

【請求項 37】

請求項 22 に記載の方法であって、前記基板に前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックが配置された後に、前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックに隣接して環境に敏感なデバイスを配置するステップを更に含む、方法。 10

【請求項 38】

請求項 37 に記載の方法であって、前記基板の反対側に前記環境に敏感なデバイスに隣接して少なくとも 1 つの追加バリア・スタックを配置するステップを更に含み、前記少なくとも 1 つの追加バリア・スタックが、少なくとも 1 つのデカップリング層及び少なくとも 1 つのバリア層を備え、第 1 追加バリア・スタックの第 1 デカップリング層が或る範囲を有し、前記第 1 追加バリア・スタックの第 1 バリア層が或る範囲を有し、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 バリア層の前記範囲が、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層が、前記第 1 バリア層の前記範囲内で前記第 1 追加バリア・スタック 20 の前記第 1 バリア層によって密封される、方法。

【請求項 39】

請求項 25 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つのバリア・スタックを堆積させる前に、前記基板にリッジを堆積させるステップを更に含み、前記リッジが前記第 1 デカップリング層の堆積を妨げ、それによって、前記第 1 バリア層の前記範囲が前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きくなり、前記第 1 デカップリング層が、前記第 1 バリア層の前記範囲内で前記第 1 バリア層によって密封される、方法。

【請求項 40】

請求項 22 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つのバリア・スタックを配置させる前記ステップが、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つのバリア・スタックを積層するステップを含む、方法。 30

【請求項 41】

請求項 40 に記載の方法であって、加熱処理、ろう付け、接着剤の使用、超音波溶接、及び加圧処理から選択されるプロセスを用いて、前記少なくとも 1 つのバリア・スタックが前記基板に隣接して積層される、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、多層薄膜バリア複合体に関し、より詳細には、横方向の水分及びガスの拡散に対抗するように縁部を密封した多層薄膜バリア複合体に関する。 40

【背景技術】

【0002】

バリア材料とポリマー材料とが交互に並んだ層を有する多層薄膜バリア複合体が知られている。一般に、このような複合体は、蒸着などによりバリア材料とポリマー材料とが交互に並んだ層を堆積させることによって形成される。これらのポリマー層を基板表面全体にわたって堆積させる場合、ポリマー層の縁部は、酸素、水分、その他の汚染物質に露出される。このため、図 1 に示すように、この複合体の縁部から、水分、酸素、その他の汚染物質が横方向に拡散して、封入された、環境の影響を受けやすいデバイス（環境敏感型デバイス）へ至る可能性がある。この多層薄膜バリア複合体 100 は、基板 105 と、分離（デカップリング）材料 110 とバリア材料 115 が交互に並んだ層とを含む。図 1 の尺 50

度は、垂直方向に大きく拡大されている。基板 105 の範囲は多様であり、一般に、数平方センチメートルから数平方メートルの間である。バリア層 115 の厚さは一般には数百オングストロームであり、デカップリング層 110 の厚さは一般には 10 ミクロンよりも薄い。水分及び酸素の横方向の拡散レートは有限であり、そのため最終的には封入（エンキャプシュレート）の際に妥協することになる。この縁部拡散の問題を緩和する一つの方法は、縁部拡散の経路を長くすることである。しかし、こうすると、活動状態の環境敏感型デバイス用に使用可能な基板の範囲が減少する。更に、これは問題を軽減するだけで、問題はなくなるらない。

【0003】

多層薄膜バリア複合体を含む基板に線を刻みつけて分離して、個々のコンポーネントを生成するとき、同様の縁部拡散の問題が生じる。 10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従って、縁部が密封されたバリア薄膜複合体、及びこうした複合体を作製する方法が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明では、縁部が密封されたバリア薄膜複合体を提供することによって、この要求を解決する。この複合体は、基板と、この基板に隣接した少なくとも 1 つの初期バリア・スタックとを備える。この少なくとも 1 つの初期バリア・スタックは、少なくとも 1 つのデカップリング層と少なくとも 1 つのバリア層とを備え、第 1 デカップリング層が或る範囲を有し、第 1 バリア層が或る範囲を有し、第 1 バリア層の範囲が第 1 デカップリング層の範囲よりも大きく、第 1 デカップリング層が第 1 バリア層の範囲内で第 1 バリア層によって密封（シール）される。隣接するとは、隣にあることを意味するが、必ずしもすぐ隣という必要はない。基板とバリア・スタックとの間に介在する層を追加することができる。 20

【0006】

第 1 層は、デカップリング層又はバリア層の何れかとすることができ、最後の層も同様に構成できる。1 又は複数のバリア・スタックは、少なくとも 2 つのデカップリング層及び／又は少なくとも 2 つのバリア層を含み得る。バリア・スタックが、少なくとも 2 つのバリア層を有するとき、第 2 バリア層の範囲を第 1 デカップリング層の範囲よりも大きくし、第 1 及び第 2 バリア層により、それらの間の第 1 デカップリング層を密封することができる。 30

【0007】

デカップリング層は、有機ポリマー、無機ポリマー、有機金属ポリマー、ハイブリッド有機／無機ポリマー系、シリケート及びそれらの組合せを含む材料から作製することができるが、材料はこれらに限定されるものではない。デカップリング層は、同じデカップリング材料で作製することもでき、また、異なるデカップリング材料で作製することもできる。

【0008】

適切なバリア材料は、金属、酸化金属、窒化金属、炭化金属、酸窒化金属、酸ホウ化金属及びそれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。適切なバリア材料は、不透明な金属、不透明なセラミック、不透明なポリマー、及び不透明なサーメット、及びそれらの組合せも含むが、これらに限定されるものではない。バリア層は、同じバリア材料で作製することもでき、また、異なるバリア材料で作製することもできる。 40

【0009】

この複合体は、環境敏感型デバイスを含むことができる。環境敏感型デバイスは、有機発光デバイス、液晶ディスプレイ、電気泳動インクを利用したディスプレイ、発光ダイオード、発光ポリマー、エレクトロルミネセンス・デバイス、リン光デバイス、電気泳動インク、有機太陽電池、無機太陽電池、薄膜電池、及びバイアを備えた薄膜デバイス、並びに 50

それらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。

【0010】

本発明の別の態様は、縁部が密封され、カプセル化（封入）された、環境敏感型デバイスである。この縁部が密封され封入された環境敏感型デバイスは、少なくとも1つのデカップリング層及び少なくとも1つのバリア層を備える少なくとも1つの初期バリア・スタックを含み、第1初期バリア・スタックの第1デカップリング層が或る範囲を有し、第1初期バリア・スタックの第1バリア層が或る範囲を有し、第1初期バリア・スタックの第1バリア層の範囲が、第1初期バリア・スタックの第1デカップリング層の範囲よりも大きく、第1初期バリア・スタックの第1デカップリング層が、第1バリア層の範囲内で第1初期バリア・スタックの第1バリア層によって密封されるものである。そして、このデバイスは、少なくとも1つの初期バリア・スタックに隣接した環境敏感型デバイスを含む。そして、このデバイスは、前記の少なくとも1つの初期バリア・スタックの反対側で環境敏感型デバイスに隣接した少なくとも1つの追加バリア・スタックを含み、この少なくとも1つの追加バリア・スタックは、少なくとも1つのデカップリング層及び少なくとも1つのバリア層を備え、第1追加バリア・スタックの第1デカップリング層が或る範囲を有し、第1追加バリア・スタックの第1バリア層が或る範囲を有し、第1追加バリア・スタックの第1バリア層の範囲が、第1追加バリア・スタックの第1デカップリング層の範囲よりも大きく、第1追加バリア・スタックの第1デカップリング層が、第1バリア層の範囲内で第1追加バリア・スタックの第1バリア層によって密封され、環境敏感型デバイスは、少なくとも1つの初期バリア・スタックと少なくとも1つの追加バリア・スタックとの間で密封される。

【0011】

本発明の別の態様は、縁部が密封されたバリア薄膜複合体を作製する方法である。この方法は、基板を提供するステップと、この基板に隣接して少なくとも1つの初期バリア・スタックを配置するステップとを含み、この少なくとも1つの初期バリア・スタックは、少なくとも1つのデカップリング層及び少なくとも1つのバリア層を備え、第1初期バリア・スタックの第1デカップリング層が或る範囲を有し、第1初期バリア・スタックの第1バリア層が或る範囲を有し、第1バリア層の範囲が第1デカップリング層の範囲よりも大きく、第1デカップリング層が第1バリア層の範囲内で第1バリア層によって密封される。

【0012】

基板に隣接して少なくとも1つのバリア・スタックを配置するステップは、基板に隣接して少なくとも1つのバリア・スタックをデポジット（堆積）させるステップと、基板に隣接して少なくとも1つのバリア・スタックを積層するステップとを含むが、これらに限定されるものではない。

【0013】

バリア層は、個々の応用及び構造に応じて、デカップリング層の前に堆積させることもできるし、デカップリング層の後に堆積させることもできる。少なくとも1つのバリア・スタックを堆積させるステップは、少なくとも1つの開口を備えたマスクを提供するステップと、このマスクの少なくとも1つの開口を通して第1デカップリング層を堆積させるステップと、第1バリア層を堆積させるステップとを含むが、これらに限定されるものではない。

【0014】

或いは、基板に隣接して少なくとも1つのバリア・スタックを堆積させるステップは、第1デカップリング層の範囲よりも大きいデカップリング材料の初期範囲を有する第1デカップリング層を堆積させるステップと、前記デカップリング材料の初期範囲を有する第1デカップリング層をエッチングして、このデカップリング材料の一部を除去して、第1デカップリング層が第1デカップリング層の範囲を有するようにするステップと、第1バリア層を堆積させるステップとを含み得るが、これらに限定されるものではない。第1デカップリング層をエッチングするステップは、前記デカップリング材料の初期範囲を有する

第1デカップリング層の上に固体マスクを提供するステップと、前記デカップリング材料の初期範囲を有する第1デカップリング層をエッチングして、このデカップリング材料の固体マスクの外側にある部分を除去して、第1デカップリング層が前記第1デカップリング層の範囲を有するようにするステップとを含み得るが、これらに限定されるものではない。第1デカップリング層は、第1デカップリング層の少なくとも1つの縁部が緩やかな傾斜を有するようにエッチングすることができる。デカップリング層をエッチングするのに反応性プラズマを用いることができる。反応性プラズマは、 O_2 、 CF_4 、 H_2 及びそれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。

【0015】

この方法は、少なくとも1つの初期バリア・スタックが基板上に配置される前に、基板に隣接して環境敏感型デバイスを配置するステップを含み得る。或いは、この方法は、少なくとも1つの初期バリア・スタックが基板上に配置された後で、その少なくとも1つの初期バリア・スタックに隣接して環境敏感型デバイスを配置するステップを含み得る。この方法は、基板の反対側で環境敏感型デバイスに隣接して少なくとも1つの追加バリア・スタックを配置するステップも含み得る。この少なくとも1つの追加バリア・スタックは、少なくとも1つのデカップリング層及び少なくとも1つのバリア層を備え、第1追加バリア・スタックの第1デカップリング層が或る範囲を有し、第1追加バリア・スタックの第1バリア層が或る範囲を有し、第1追加バリア・スタックの第1バリア層の範囲が、第1追加バリア・スタックの第1デカップリング層の範囲よりも大きく、第1追加バリア・スタックの第1デカップリング層が第1バリア層の範囲内で第1追加バリア・スタックの第1バリア層によって密封される。

【0016】

基板に隣接して少なくとも1つのバリア・スタックを積層するステップは、加熱、ろう、接着剤、超音波溶接、及び圧力を含めての複数のプロセスを用いて実施することができるが、プロセスはこれらに限定されるものではない。

【0017】

この方法は、基板に隣接して少なくとも1つのバリア・スタックを堆積させる前に、基板上にリッジを堆積させるステップを含み得る。このリッジは第1デカップリング層の堆積を妨げ、それによって、第1バリア層の範囲が第1デカップリング層の範囲よりも大きくなり、第1デカップリング層が第1バリア層の範囲内で第1バリア層によって密封される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図2に、縁部が密封されたバリア複合体200の一実施形態を示す。複合体200は基板205を含む。この基板は、任意の適切な基板とすることができ、剛体又は可撓性の何れにもできる。適切な基板は、例えば、PET（ポリエチレン・テレフタレート）、PEN（ポリエチレン・ナフタレート）、或いは、PES（ポリエーテル・サルホン）やポリイミドやTransphane（商標）（ドイツ国Weil am RheinのLoforth High Tech Film, GmbHから入手可能な高ガラス転移温度の環状オレフィン・ポリマー）などの高温ポリマーなどのポリマーと、金属及び金属箔と、紙と、布と、薄い可撓性のガラス・シート（例えば、米国Corning社からガラス・コード0211で入手可能な可撓性ガラス・シートがあり、この特定の薄い可撓性のガラス・シートの厚さは、0.6mm未満であり、約20cm（8インチ）の半径に曲がる）を含むガラスと、セラミックと、半導体と、シリコンと、これらの組合せとを含むが、これらに限定されるものではない。

【0019】

図2に、基板205に隣接した3つの初期バリア・スタック220を示す。初期バリア・スタック220は、デカップリング層210及びバリア層215を含む。バリア層215の面積はデカップリング層210の面積よりも大きい。その結果、バリア層215は、デカップリング層210の縁部を越えて延び、それによって、バリア層215によって覆わ

れる範囲内でデカップリング層 210 を密封する。デカップリング層 210 は、バリア層 215 によって覆われる範囲内で密封されるので、周囲の水分、酸素、その他の汚染物質は、デカップリング層を通して環境敏感型デバイスまで拡散することができない。

【0020】

図 2 に、3 つの初期バリア・スタック 220 を示す。ただし、バリア・スタックの数を限定するものではない。必要なバリア・スタックの数は、用いられる基板材料と、個々の応用で必要な浸透耐性のレベルとによって決まる。幾つかの応用では、1 つ又は 2 つのバリア・スタックにより十分なバリア特性が得られる。最も厳しい応用では、5 つ以上のバリア・スタックが必要となることがある。

【0021】

図 2 に示す初期バリア・スタック 220 のそれぞれは、1 つのバリア層 215 及び 1 つのデカップリング層 210 を有する。しかしながら、これらのバリア・スタックは、1 又は複数のデカップリング層と、1 又は複数のバリア層とを有することができる。1 つのデカップリング層及び 1 つのバリア層を備えることもでき、1 又は複数のバリア層の片側に 1 又は複数のデカップリング層を備えることもでき、1 又は複数のバリア層の両側に 1 又は複数のデカップリング層を備えることもでき、或いは、1 又は複数のデカップリング層の両側に 1 又は複数のバリア層を備えることもできる。重要な特徴は、バリア・スタックが少なくとも 1 つのデカップリング層及び少なくとも 1 つのバリア層を有することである。バリア・スタック中のバリア層は、同じ材料で作製することも、異なる材料で作製することもでき、デカップリング層も同様に作製できる。バリア層の厚さは典型的には約 100 ~ 400 Å であり、デカップリング層の厚さは典型的には約 1000 ~ 10,000 Å である。

10

20

【0022】

3 つの初期バリア・スタック 220 を、同じ層を同じ順序で有するように示しているが、そうする必要はない。バリア・スタックは、同じ層を有することも、異なる層を有することもでき、層の順序は同じでも異なってもよい。

【0023】

1 つのみのバリア・スタックがあり、それが 1 つのみのデカップリング層及び 1 つのみのバリア層を含む場合、図 2 に示すように、バリア層がデカップリング層を密封するためにはデカップリング層が最初でなければならない。デカップリング層は、基板（又は前のバリア・スタックの上部層）とバリア層との間で密封されることになる。複合体は、1 つのデカップリング層及び 1 つのバリア層を有する単一のバリア・スタックで構成されることができるが、典型的には、それぞれ 1 つ（又は複数）のデカップリング層及び 1 つ（又は複数）のバリア層を有する少なくとも 2 つのバリア・スタックで構成される。この場合、第 1 層をデカップリング層又はバリア層の何れかとすることができ、最後の層も同様に構成できる。

30

【0024】

図 3 に、縁部が密封され、封入された環境敏感型デバイス 300 を示す。基板 305 は、それに隣接して環境敏感型デバイス 330 を備える。環境敏感型デバイス 330 に隣接してバリア・スタック 340 がある。このバリア・スタックは、1 つのデカップリング層 310 及び 2 つのバリア層 315、325 を含む。バリア層 315 の面積は、環境敏感型デバイス 330 の面積よりも大きい。そのため、環境敏感型デバイス 330 は、バリア層 315 内に密封される。バリア層 315、325 の面積は、デカップリング層 310 の面積よりも大きく、そのため、デカップリング層 310 はバリア層 315、325 の間で密封される。

40

【0025】

この環境敏感型デバイスは、水分、ガス、その他の汚染物質から保護する必要がある任意のデバイスとすることができる。環境敏感型デバイスは、有機発光デバイス、液晶ディスプレイ、電気泳動インクを利用したディスプレイ、発光ダイオード、発光ポリマー、エレクトロルミネセンス・デバイス、リン光デバイス、電気泳動インク、有機太陽電池、無機

50

太陽電池、薄膜電池、及びバイアを備えた薄膜デバイス、並びにそれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。

【0026】

すべてのバリア層の面積が、すべてのデカップリング層よりも大きい必要はないが、少なくとも1つのバリア層の面積が、少なくとも1つのデカップリング層よりも大きくなければならない。バリア層の面積が必ずしもすべてデカップリング層よりも大きくない場合、デカップリング層よりも大きい面積を有するバリア層が、そうでないバリア層の周りで密封を形成するべきであり、それによって、明らかに程度の問題はあるが、バリア複合体中でデカップリング層が露出することはない。デカップリング層の露出する縁部面積が小さいほど、縁部拡散は少ない。ある程度の拡散が許容可能な場合には、完全なバリアは必要

10

【0027】

図4に、縁部が密封され封入された環境敏感型デバイス400を示す。基板405は、所望の場合には、このデバイスが作製された後で除去することができる。環境敏感型デバイス430は、一方の側の2つの初期バリア・スタック420、422と、他方の側の1つの追加バリア・スタック440との間に封入される。

【0028】

バリア・スタック420はバリア層415を有する。バリア層415は、デカップリング層410の面積よりも大きい面積を有し、バリア層415の区域内でデカップリング層410を密封する。バリア・スタック422は、2つのバリア層415、417及び2つのデカップリング層410、412を有する。バリア層415の面積は、デカップリング層410、412の面積よりも大きく、バリア層415の区域内でデカップリング層410、412を密封する。第2バリア層417もある。

20

【0029】

環境敏感型デバイス430の他方の側には、追加のバリア・スタック440がある。バリア・スタック440は、ほぼ同じサイズのものとし得る2つのデカップリング層410及び2つのバリア層415を含む。バリア・スタック440はバリア層435も含む。バリア層435は、デカップリング層410の面積よりも大きい面積を有し、バリア層435の区域内でデカップリング層410を密封する。

【0030】

デカップリング層を密封するバリア層は、バリア・スタック420に示すように、バリア・スタック内の第1バリア層となり得る。また、バリア・スタック440に示すように、第2（又はそれ以降の）バリア層にもなり得る。バリア・スタック440を密封するバリア層435は、このバリア・スタック中で、バリア・スタックを密封しない2つのバリア層415に続く第3バリア層である。従って、特許請求の範囲で第1デカップリング層及び第1バリア層という用語を用いても、それらは各層の実際の順序を指すものではなく、これらの制約を満たす層を指す。同様に、第1初期バリア・スタック及び第1追加バリア・スタックという用語は、これらの初期及び追加のバリア・スタックの実際の順序を指すものではない。

30

【0031】

このバリア・スタックは、1又は複数のデカップリング層を含み得る。これらのデカップリング層は、同じデカップリング材料又は異なるデカップリング材料で作製できる。デカップリング層は、有機ポリマー、無機ポリマー、有機金属ポリマー、ハイブリッド有機／無機ポリマー系、シリケート、及びこれらの組合せを含む任意の適切なデカップリング材料で作製することができるが、材料はこれらに限定されるものではない。有機ポリマーは、ウレタン、ポリアミド、ポリイミド、ポリブチレン、イソブチレン・イソプレン、ポリオレフィン、エポキシ、パリレン、ベンゾシクロブタジエン、ポリノルボルネン、ポリアリルエーテル、ポリカーボネート、アルキド、ポリアニリン、エチレン酢酸ビニル、エチレンアクリル酸、及びそれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。無機ポリマーは、シリコーン、ポリホスファゼン、ポリシラザン、ポリカーボシラン、ポリカ

40

50

ルポラン、カルポランシロキサン、ポリシラン、ホスホニトリル、硫黄窒化物ポリマー、シロキサン、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。有機金属ポリマーは、典型金属、遷移金属、及びランタニド／アクチニド金属、又はそれらの組合せの有機金属ポリマーを含むが、これらに限定されるものではない。ハイブリッド有機／無機ポリマー系は、有機的に改変したシリケート、プリセラミック・ポリマー、ポリイミドーシリカ・ハイブリッド、アクリレート（メタクリレート）ーシリカ・ハイブリッド、ポリジメチルシロキサンーシリカ・ハイブリッド、セラミック、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。

【0032】

このバリア・スタックは、1又は複数のバリア層を含み得る。バリア層は、同じバリア材料又は異なるバリア材料から作製できる。バリア層は、任意の適切なバリア材料から作製することができる。バリア材料は、この複合体の用途に応じて透明又は不透明とすることができる。適切なバリア材料は、金属、酸化金属、窒化金属、炭化金属、酸窒化金属、酸ホウ化金属、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。金属は、アルミニウム、チタン、インジウム、スズ、タンタル、ジルコニウム、ニオブ、ハフニウム、イットリウム、ニッケル、タングステン、クロム、亜鉛、これらの合金、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。酸化金属は、酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化インジウム、酸化スズ、酸化インジウムスズ、酸化タンタル、酸化ジルコニウム、酸化ニオブ、酸化ハフニウム、酸化イットリウム、酸化ニッケル、酸化タングステン、酸化クロム、酸化亜鉛、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。窒化金属は、窒化アルミニウム、窒化シリコン、窒化ホウ素、窒化ゲルマニウム、窒化クロム、窒化ニッケル、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。炭化金属は、炭化ホウ素、炭化タングステン、炭化シリコン、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。酸窒化金属は、酸窒化アルミニウム、酸窒化シリコン、酸窒化ホウ素、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。酸ホウ化金属は、酸ホウ化ジルコニウム、酸ホウ化チタン、及びこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。適切なバリア材料は、不透明な金属、不透明なセラミック、不透明なポリマー、及び不透明なサーメット、並びにこれらの組合せも含むが、これらに限定されるものではない。不透明なサーメットは、窒化ジルコニウム、窒化チタン、窒化ハフニウム、窒化タンタル、窒化ニオブ、二珪化タングステン、二ホウ化チタン、及び二ホウ化ジルコニウム、並びにこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。

【0033】

バリア層は、スパッタリング、蒸着、昇華、CVD（化学蒸着法）、PECVD（プラズマ増強化学蒸着法）、ECR-PECVD（電子サイクロトロン共鳴ープラズマ増強化学蒸着法）及びそれらの組合せなどの、従来方式の真空プロセスを含めて、任意の適切なプロセスによって堆積（デポジット）させることができるが、プロセスはこれらに限定されるものではない。

【0034】

デカップリング層は、大気圧プロセス及び真空プロセスを含めて、表面の平坦性が改善される複数の周知のプロセスによって生成できる。デカップリング層は、液体層を堆積させ、その後、その液体層を処理して固体薄膜にすることによって形成できる。液体としてデカップリング層を堆積させると、基板や前の層の欠陥の上にその液体が流れ、低い区域を充填し、高い箇所を覆うことができ、それによって、平坦性が大きく改善された表面が提供される。デカップリング層を処理して固体薄膜にすると、改善された表面の平坦性が保たれる。液体材料の層を堆積させ、それを処理して固体薄膜にする適切なプロセスは、参照により本明細書に組み込む米国特許第5,260,095号、第5,395,644号、第5,547,508号、第5,691,615号、第5,902,641号、第5,440,446号及び第5,725,909号に記載されているような真空プロセス、並びにスピン・コーティング及び／又は吹付け処理などのような大気圧プロセスを含むが、

これらに限定されるものではない。

【0035】

デカップリング層を作製する一つの方法は、アクリレート（メタクリレート）含有ポリマー前駆物質などのポリマー前駆物質を堆積させ、次いで、それをインサイチュー（*in situ*）で重合させてデカップリング層を形成するというものである。本明細書で用いるとき、ポリマー前駆物質という用語は、重合してポリマーを形成することができる材料を意味し、モノマー、オリゴマー及び樹脂を含むが、これらに限定されるものではない。デカップリング層を作製する方法の別の例として、プリセラミック前駆物質を、スピン・コーティングによって液体として堆積させ、次いで固体層に変換することができる。このタイプの薄膜の場合には、ガラス又は酸化物が被覆された基板で直接に完全な加熱による変換が可能である。ある種の可撓性の基板に適合する温度ではセラミックに完全に変換することはできないが、架橋網状構造への部分的な変換で十分であろう。基板が電子ビーム露出に対応することができる場合には、電子ビーム技術を用いて、これらのタイプのポリマーの一部を架橋及び／又は高密度化することができ、そして、熱技術と組み合わせて基板の熱的な制限の一部を克服することができる。デカップリング層を作製する別の例は、液体としてポリマー前駆物質などの材料をその融点よりも高い温度で堆積させ、その後

10

20

30

40

50

【0036】

本発明の複合体を作製する一つの方法は、基板を提供するステップと、バリア堆積ステーションにおいて、この基板に隣接してバリア層を堆積させるステップとを含む。このバリア層を備えた基板は、デカップリング材料堆積ステーションへ移動される。マスクに開口が設けられ、それにより、デカップリング層の堆積を、バリア層によって覆われる範囲よりも小さく且つその範囲内に含まれる範囲に制限する。堆積させる第1層は、複合体の設計に応じて、バリア層又はデカップリング層の何れかにできる。

【0037】

単一の大型のマザーガラス上に置かれる複数の小型の環境敏感型デバイスを封入（カプセル化）するために、デカップリング材料を、単一のシャドウ・マスクの複数の開口を通して又は複数のシャドウ・マスクを通して、堆積させることができる。こうすることにより、その後マザーガラスをダイシング加工して、それぞれに縁部が密封された個々の環境敏感型デバイスにすることができる。

【0038】

例えば、このマスクは、中央が取り除かれた矩形（写真フレームのようなもの）とすることができる。次いで、マスクの開口を通してデカップリング材料を堆積させる。このようにして形成されたデカップリング材料の層が、バリア材料の層によって覆われる面積よりも小さな面積を覆うことになる。このタイプのマスクは、ステップ・アンド・リピート・モードで動作するバッチ・プロセス又はロール・コーティング・プロセスの何れにおいても使用することができる。これらのプロセスでは、デカップリング層の4つの縁部のすべては、デカップリング層の面積よりも大きい面積を有する第2バリア層がデカップリング層上に堆積されると、そのバリア材料によって密封されることになる。

【0039】

この方法は、基板の上を内側に延びる2つの側を有するマスクを使用する連続ロール・ツー・ロール・プロセスで用いることもできる。マスクの2つの側の間に開口が形成され、これにより、デカップリング材料の連続的な堆積を行うことができる。このマスクは、これら2つの側がデカップリング層の堆積区域内にない限り、それら2つの側の間に横断連結部を有することができる。このマスクは、デカップリング材料がバリア層の面積よりも小さい面積に堆積されるように、基板からある距離のところで横向きに位置決めされる。この構成では、デカップリング層の横方向の縁部がバリア層によって密封される。

【0040】

次いで、基板がバリア堆積ステーション（元のバリア堆積ステーション又は第2のステーション）へ移動され、デカップリング層上にバリア材料の第2層を堆積させることができ

る。第1バリア層で覆われた範囲はデカップリング層の範囲よりも大きいので、これら2つのバリア層の間でデカップリング層が密封される。これらの堆積ステップは、必要な場合には、個々の応用に十分なバリア材料が堆積されるまで、繰り返すことができる。

【0041】

バリア・スタックの1つが2以上のデカップリング層を含むとき、基板を、バリア堆積ステーションに移動させる前に、1又は複数のデカップリング材料堆積ステーションを1回又は複数回通過させることができる。これらのデカップリング層は、同じデカップリング材料で作製することも、異なるデカップリング材料で作製することもできる。これらのデカップリング層の堆積に同じプロセスを用いてもよく、また、異なるプロセスを用いてもよい。

10

【0042】

同様に、1又は複数のバリア・スタックは、2以上のバリア層を含み得る。これらのバリア層は、基板に（デカップリング層を堆積させる前又は後に）1又は複数のバリア堆積ステーションを1回又は複数回通過させることによって形成され、それによって、所望の数の層を構築することができる。これらの層は、同じ又は異なるバリア材料で作製することもでき、また、同じ又は異なるプロセスを用いて堆積することもできる。

【0043】

別の実施形態では、この方法は、基板を提供するステップと、バリア堆積ステーションで、この基板の表面にバリア材料の層を堆積させるステップとを含む。バリア層を備えた基板はデカップリング材料堆積ステーションへ移動され、そこで、バリア層の実質的に全体の表面にわたってデカップリング材料の層が堆積される。次いで、バリア層及びデカップリング層を備えた基板の上に、固体マスクが配置される。このマスクは表面の中央区域を保護するものであり、中央区域は、アクティブな環境敏感型デバイスによって覆われた範囲を含む。反応性プラズマを用いて、マスクの外側のデカップリング材料の層の縁部（エッジ）をエッチングして除去することができ、その結果、エッチングされたデカップリング材料の層が覆う範囲は、バリア材料の層によって覆われた範囲よりも小さくなる。適切な反応性プラズマは、 O_2 、 CF_4 、及び H_2 、並びにこれらの組合せを含むが、これらに限定されるものではない。次いで、エッチングされたデカップリング層によって覆われた範囲よりも大きい範囲を覆うバリア材料の層を堆積させることができ、それによって、バリア材料の層の間でエッチングされたデカップリング層が密封される。

20

30

【0044】

バリア層によってデカップリング層の縁部を確実に良好に覆うために、端のそがれた端部、即ち、急激な段差ではなく緩やかな傾斜、を生成するための、デカップリング層をマスクングしエッチングする技術を利用できる。幾つかのこのような技術が当技術分野で知られており、それには、エッチングされるポリマー表面の上でマスクを短い距離だけ離すことが含まれるが、技術はこれに限定されるものではない。

【0045】

十分なバリア材料が堆積されるまで、この堆積及びエッチングのステップを繰り返すことができる。ステップ・アンド・リピート（step and repeat）・モードで動作するロール・コーティング・プロセスまたはバッチ・プロセスでこの方法を用いることができる。これらのプロセスでは、デカップリング層の4つの縁部をすべてエッチングすることができる。この方法は、連続ロール・ツー・ロール（roll to roll）・プロセスでも用いることができる。この場合には、プロセス方向のデカップリング材料の縁部のみがエッチングされる。

40

【0046】

連続プロセスを用いて複合体が作製され、縁部が密封された複合体が横方向に切断される場合、切断された縁部からデカップリング層の縁部が露出する。これらの切断された縁部は、その露出によりバリア性能が損なわれる場合には、追加の密封を施す必要がある。

【0047】

切断されることになる縁部を密封する一つの方法は、バリア・スタックを堆積させる前に

50

基板上にリッジを堆積させるというものである。このリッジはデカップリング層の堆積を妨げ、それによって、バリア材料の範囲がデカップリング材料の範囲よりも大きくなり、デカップリング層はバリア材料の区域内でバリア層によって密封される。このリッジは先端がかなりとがったもの、例えば、三角形の形状にすべきであり、それによって堆積を妨げ、バリア材料の層がデカップリング材料の層を越えて延びることができる。このリッジは、切断を行う必要がある場所ならどこにでも、例えば、個々の環境敏感型デバイスの周りに、堆積させることができる。このリッジは、フォトレジスト及びバリア材料を含めての前に述べた任意の適切な材料で作製することができるが、材料はこれらに限定されるものではない。

【0048】

10

本発明の例を示すために特定の代表的な実施形態及びその詳細を示してきたが、添付の特許請求の範囲で定義される本発明の範囲から逸脱することなく、本明細書で開示した構成及び方法に様々な変更を加えることができることが当業者には明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】図1は、従来技術のバリア複合体の断面である。

【図2】図2は、本発明の縁部が密封されたバリア複合体の一実施形態の断面である。

【図3】図3は、本発明の縁部が密封され、封入された、環境の影響を受けやすいデバイスの実施形態の断面である。

【図4】図4は、本発明の縁部が密封され、封入された、環境の影響を受けやすいデバイスの第2実施形態の断面である。 20

【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
10 April 2003 (10.04.2003)

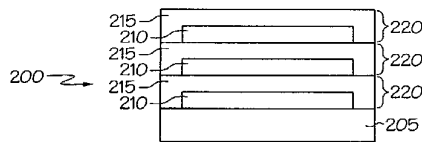
PCT

(10) International Publication Number
WO 03/028903 A2

- (51) International Patent Classification: B05D 7/00, B32B 3/02
- (21) International Application Number: PCT/US02/30110
- (22) International Filing Date: 23 September 2002 (23.09.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/966,163 28 September 2001 (28.09.2001) US
- (71) Applicant: VITEX SYSTEMS, INC., [US/US]; 3047 Orchard Parkway, San Jose, CA 95134 (US).
- (72) Inventors: BURROWS, Paul, E.; 101105 Vaca Road, Kennewick, WA 99337 (US); PAGANO, John, C.; P.O. Box 6081, Santa Clara, CA 95056 (US); MAST, Eric, S.; 534 Chestnut Avenue, Richland, WA 99352 (US); MARTIN, Peter, M.; 7703 West 13th Avenue, Kennewick, WA 99338 (US); GRAFF, Gordon, L.; 3750 Westlake Drive, West Richland, WA 99353 (US); GROSS, Mark, E.; 50 Deseret Drive, Pasco, WA 99301 (US).
- (74) Agents: PRIOR, Patricia, L. et al.; Killworth, Gotiman, Hagan & Schaeff, L.L.P., One Dayton Center, Suite 500, One South Main Street, Dayton, OH 45402-2023 (US).
- (81) Designated States (national): All, 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, GR, GU, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, 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, KE, 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, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CI, CG, CL, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG).
- Published: — without international search report and to be republished upon receipt of that 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: METHOD FOR EDGE SEALING BARRIER FILMS

WO 03/028903 A2



(57) Abstract: An edge-sealed barrier film composite. The composite includes a substrate and at least one initial barrier stack adjacent to the substrate. The at least one initial barrier stack includes at least one decoupling layer and at least one barrier layer. One of the barrier layers has an area greater than the area of one of the decoupling layers. The decoupling layer is sealed by the first barrier layer within the area of the

barrier material. An edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device is provided. A method of making the edge-sealed barrier film composite is also provided.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

METHOD FOR EDGE SEALING BARRIER FILMS

The invention relates generally to multilayer, thin film barrier composites, and more particularly, to multilayer, thin film barrier composites having the edges sealed
5 against lateral moisture and gas diffusion.

Multilayer, thin film barrier composites having alternating layers of barrier material and polymer material are known. These composites are typically formed by depositing alternating layers of barrier material and polymer material, such as by vapor deposition. If the polymer layers are deposited over the entire surface of the substrate, then the edges of
10 the polymer layers are exposed to oxygen, moisture, and other contaminants. This potentially allows the moisture, oxygen, or other contaminants to diffuse laterally into an encapsulated environmentally sensitive device from the edge of the composite, as shown in Fig. 1. The multilayer, thin film barrier composite 100 includes a substrate 105 and alternating layers of decoupling material 110 and barrier material 115. The scale of Fig. 1
15 is greatly expanded in the vertical direction. The area of the substrate 105 will typically vary from a few square centimeters to several square meters. The barrier layers 115 are typically a few hundred Angstroms thick, while the decoupling layers 110 are generally less than ten microns thick. The lateral diffusion rate of moisture and oxygen is finite, and this will eventually compromise the encapsulation. One way to reduce the problem of
20 edge diffusion is to provide long edge diffusion paths. However, this decreases the area of the substrate which is usable for active environmentally sensitive devices. In addition, it only lessens the problem, but does not eliminate it.

A similar edge diffusion problem will arise when a substrate containing a

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 2 -

multilayer, thin film barrier composite is scribed and separated to create individual components.

Thus, there is a need for a edge-sealed barrier film composite, and for a method of making such a composite.

5 The present invention solves this need by providing an edge-sealed barrier film composite. The composite comprises a substrate, and at least one initial barrier stack adjacent to the substrate, the at least one initial barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer, wherein a first decoupling layer has an area and wherein a first barrier layer has an area, the area of the first barrier layer being greater
10 than the area of the first decoupling layer, and wherein the first decoupling layer is sealed by the first barrier layer within the area of the first barrier layer. By adjacent, we mean next to, but not necessarily directly next to. There can be additional layers intervening between the substrate and the barrier stacks.

 The first layer can be either a decoupling layer or a barrier layer, as can the last
15 layer. One or more barrier stacks can include at least two decoupling layers and/or at least two barrier layers. When a barrier stack has at least two barrier layers, a second barrier layer may have an area greater than the area of the first decoupling layer, and the first and second barrier layers may seal the first decoupling layer between them.

 The decoupling layers can be made from materials including, but not limited to,
20 organic polymers, inorganic polymers, organometallic polymers, hybrid organic/inorganic polymer systems, silicates, and combinations thereof. The decoupling layers can be made of the same decoupling material or different decoupling materials.

 Suitable barrier materials include, but are not limited to, metals, metal oxides,

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 3 -

metal nitrides, metal carbides, metal oxynitrides, metal oxyborides, and combinations thereof. Suitable barrier materials also include, but are not limited to, opaque metals, opaque ceramics, opaque polymers, and opaque cermets, and combinations thereof. The barrier layers can be made of the same barrier material or different barrier material.

5 The composite can include an environmentally sensitive device. Environmentally sensitive devices include, but are not limited to, organic light emitting devices, liquid crystal displays, displays using electrophoretic inks, light emitting diodes, light emitting polymers, electroluminescent devices, phosphorescent devices, electrophoretic inks, organic solar cells, inorganic solar cells, thin film batteries, and thin film devices with
10 vias, and combinations thereof.

Another aspect of the invention is an edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device. The edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device includes: at least one initial barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer, wherein a first decoupling layer of a first initial barrier stack has an
15 area and wherein a first barrier layer of the first initial barrier stack has an area, the area of the first barrier layer of the first initial barrier stack being greater than the area of the first decoupling layer of the first initial barrier stack, and wherein the first decoupling layer of the first initial barrier stack is sealed by the first barrier layer of the first initial barrier stack within the area of the first barrier layer; an environmentally sensitive device adjacent to the
20 at least one initial barrier stack; and at least one additional barrier stack adjacent to the environmentally sensitive device on a side opposite the at least one initial barrier stack, the at least one additional barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer, wherein a first decoupling layer of a first additional barrier stack has an

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 4 -

area and wherein a first barrier layer of the first additional barrier stack has an area, the area of the first barrier layer of the first additional barrier stack being greater than the area of the first decoupling layer of the first additional barrier stack, wherein the first decoupling layer of the first additional barrier stack is sealed by the first barrier layer of the first additional barrier stack within the area of the first barrier layer, and wherein the environmentally sensitive device is sealed between the at least one initial barrier stack and the at least one additional barrier stack.

Another aspect of the invention is a method of making an edge-sealed barrier film composite. The method includes providing a substrate, and placing at least one initial barrier stack adjacent to the substrate, the at least one initial barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer, wherein a first decoupling layer of a first initial barrier stack has an area and wherein a first barrier layer of the first initial barrier stack has an area, the area of the first barrier layer being greater than the area of the first decoupling layer, and wherein the first decoupling layer is sealed by the first barrier layer within the area of the first barrier layer.

Placing the at least one barrier stack adjacent to the substrate includes, but is not limited to, depositing the at least one barrier stack adjacent to the substrate, and laminating the at least one barrier stack adjacent to the substrate.

The barrier layers can be deposited before or after the decoupling layers, depending on the particular application and structure.

Depositing the at least one barrier stack may include, but is not limited to, providing a mask with at least one opening, depositing the first decoupling layer through the at least one opening in the mask, and depositing the first barrier layer.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 5 -

Alternatively, depositing the at least one barrier stack adjacent to the substrate may include, but is not limited to, depositing the first decoupling layer having an initial area of decoupling material which is greater than the area of the first decoupling layer, etching the first decoupling layer having the initial area of decoupling material to remove a portion of
5 the decoupling material so that the first decoupling layer has the area of the first decoupling layer, and depositing the first barrier layer. Etching the first decoupling layer may include, but is not limited to, providing a solid mask over the first decoupling layer having the initial area of decoupling material, and etching the first decoupling layer having the initial area of decoupling material to remove the portion of the decoupling material
10 outside the solid mask so that the first decoupling layer has the area of the first decoupling layer. The first decoupling layer may be etched so that at least one edge of the first decoupling layer has a gradual slope. A reactive plasma may be used to etch the decoupling layers. Reactive plasmas include, but are not limited to O₂, CF₄, H₂, and combinations thereof.

15 The method may include placing an environmentally sensitive device adjacent to the substrate before the at least one initial barrier stack is placed thereon. Alternatively, the method may include placing the environmentally sensitive device adjacent to the at least one initial barrier stack after the at least one initial barrier stack is placed on the substrate. The method may also include placing at least one additional barrier stack
20 adjacent to the environmentally sensitive device on a side opposite the substrate, the at least one additional barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer, wherein a first decoupling layer of a first additional barrier stack has an area and wherein a first barrier layer of the first additional barrier stack has an area, the area of

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 6 -

the first barrier layer of the first additional barrier stack being greater than the area of the first decoupling layer of the first additional barrier stack, and wherein the first decoupling layer of the first additional barrier stack is sealed by the first barrier layer of the first additional barrier stack within the area of the first barrier layer.

- 5 Laminating the at least one barrier stack adjacent to the substrate may be performed using a number of processes including, but not limited to, heat, solder, adhesive, ultrasonic welding, and pressure.

 The method may include depositing a ridge on the substrate before depositing the at least one barrier stack adjacent to the substrate, the ridge interfering with the deposition
10 of the first decoupling layer so that the area of the first barrier layer is greater than the area of the first decoupling layer and the first decoupling layer is sealed by the first barrier layer within the area of the first barrier layer.

 Fig. 1 is a cross-section of a barrier composite of the prior art.

- Fig. 2 is a cross-section of one embodiment of an edge-sealed, barrier composite of
15 the present invention.

 Fig. 3 is a cross-section of an embodiment of an edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device of the present invention.

 Fig. 4 is a cross-section of a second embodiment of an edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device of the present invention.

- 20 Fig. 2 shows one embodiment of an edge-sealed, barrier composite 200. The composite 200 includes a substrate 205. The substrate can be any suitable substrate, and can be either rigid or flexible. Suitable substrates include, but are not limited to: polymers, for example, polyethylene terephthalate (PET), polyethylene naphthalate (PEN), or high

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 7 -

temperature polymers, such as polyether sulfone (PES), polyimides, or Transphan™ (a high glass transition temperature cyclic olefin polymer available from Lofotech Film, GmbH of Weil am Rhein, Germany); metals and metal foils; paper; fabric; glass, including thin, flexible, glass sheet (for example, flexible glass sheet available from

5 Corning Inc. under the glass code 0211. This particular thin, flexible glass sheet has a thickness of less than 0.6 mm and will bend at a radius of about 8 inches.); ceramics; semiconductors; silicon; and combinations thereof.

Fig. 2 shows three initial barrier stacks 220 adjacent to the substrate 205. The initial barrier stacks 220 include a decoupling layer 210 and a barrier layer 215. The

10 barrier layer 215 has an area greater than the area of the decoupling layer 210. As a result, the barrier layer 215 extends beyond the edges of the decoupling layer 210, sealing the decoupling layer 210 within the area covered by the barrier layer 215. Because the decoupling layers 210 are sealed within the area covered by the barrier layers 215, ambient moisture, oxygen, and other contaminants cannot diffuse through the decoupling layers to

15 the environmentally sensitive device.

Fig. 2 shows three initial barrier stacks 220. However, the number of barrier stacks is not limited. The number of barrier stacks needed depends on the substrate material used and the level of permeation resistance needed for the particular application. One or two barrier stacks may provide sufficient barrier properties for some applications. The most

20 stringent applications may require five or more barrier stacks.

Each of the initial barrier stacks 220 shown in Fig. 2 has one barrier layer 215 and one decoupling layer 210. However, the barrier stacks can have one or more decoupling layers and one or more barrier layers. There could be one decoupling layer and one barrier

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 8 -

layer, there could be one or more decoupling layers on one side of one or more barrier layers, there could be one or more decoupling layers on both sides of one or more barrier layers, or there could be one or more barrier layers on both sides of one or more decoupling layers. The important feature is that the barrier stack have at least one
5 decoupling layer and at least one barrier layer. The barrier layers in the barrier stacks can be made of the same material or of a different material, as can the decoupling layers. The barrier layers are typically about 100-400 Å thick, and the decoupling layers are typically about 1000-10,000 Å thick.

Although the three initial barrier stacks 220 are shown as having the same layers in
10 the same order, this is not necessary. The barrier stacks can have the same or different layers, and the layers can be in the same or different sequences.

If there is only one barrier stack and it has only one decoupling layer and one barrier layer, then the decoupling layer must be first in order for the barrier layer to seal it, as shown in Fig. 2. The decoupling layer will be sealed between the substrate (or the
15 upper layer of the previous barrier stack) and the barrier layer. Although a composite can be made with a single barrier stack having one decoupling layer and one barrier layer, there will typically be at least two barrier stacks, each having one (or more) decoupling layer and one (or more) barrier layer. In this case, the first layer can be either a decoupling layer or a barrier layer, as can the last layer.

20 Fig. 3 shows an edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device 300. There is a substrate 305 with an environmentally sensitive device 330 adjacent to it. There is a barrier stack 340 adjacent to the environmentally sensitive device 330. The barrier stack includes one decoupling layer 310 and two barrier layers 315, 325. The barrier layer

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 9 -

315 has an area greater than that of the environmentally sensitive device 330. Thus, the environmentally sensitive device 330 is sealed within the barrier layer 315. The barrier layers 315, 325 have an area greater than the area of the decoupling layer 310 so the decoupling layer 310 is sealed between the barrier layers 315, 325.

5 The environmentally sensitive device can be any device requiring protection from moisture, gas, or other contaminants. Environmentally sensitive devices include, but are not limited to, organic light emitting devices, liquid crystal displays, displays using electrophoretic inks, light emitting diodes, light emitting polymers, electroluminescent devices, phosphorescent devices, electrophoretic inks, organic solar cells, inorganic solar
10 cells, thin film batteries, and thin film devices with vias, and combinations thereof.

It is not required that all of the barrier layers have an area greater than all of the decoupling layers, but at least one of the barrier layers must have an area greater than at least one of the decoupling layers. If not all of the barrier layers have an area greater than
15 of the decoupling layers, the barrier layers which do have an area greater than the decoupling layers should form a seal around those which do not so that there are no exposed decoupling layers within the barrier composite, although, clearly it is a matter of degree. The fewer the edge areas of decoupling layers exposed, the less the edge diffusion. If some diffusion is acceptable, then a complete barrier is not required.

Fig. 4 shows an edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device 400.
20 There is a substrate 405 which can be removed after the device is made, if desired. The environmentally sensitive device 430 is encapsulated between two initial barrier stacks 420, 422 on one side and one additional barrier stack 440 on the other side.

Barrier stack 420 has a barrier layer 415 which has an area greater than the area of

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 10 -

the decoupling layer 410 which seals the decoupling layer 410 within the area of the barrier layer 415. Barrier stack 422 has two barrier layers 415, 417 and two decoupling layers 410, 412. Barrier layer 415 has an area greater than that of the decoupling layers 410, 412 which seals the decoupling layers 410, 412 within the area of the barrier layer

5 415. There is a second barrier layer 417.

On the other side of the environmentally sensitive device 430, there is an additional barrier stack 440. Barrier stack 440 includes two decoupling layers 410 and two barrier layers 415 which may be of approximately the same size. Barrier stack 440 also includes barrier layer 435 which has an area greater than the area of the decoupling layers 410

10 which seals the decoupling layers 410 within the area of barrier layer 435.

The barrier layer which seals the decoupling layer may be the first barrier layer in the barrier stack, as shown in barrier stack 420. It may also be a second (or later) barrier layer as shown in barrier stack 440. Barrier layer 435 which seals the barrier stack 440 is the third barrier layer in the barrier stack following two barrier layers 415 which do not

15 seal the barrier stack. Thus, the use of the terms first decoupling layer and first barrier layer in the claims does not refer to the actual sequence of layers, but to layers which meet the limitations. Similarly, the terms first initial barrier stack and first additional barrier stack do not refer to the actual sequence of the initial and additional barrier stacks.

The barrier stack may include one or more decoupling layers. The decoupling

20 layers may be made from the same decoupling material or different decoupling material. The decoupling layer can be made of any suitable decoupling material, including, but not limited to, organic polymers, inorganic polymers, organometallic polymers, hybrid organic/inorganic polymer systems, silicates, and combinations thereof. Organic polymers

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 11 -

include, but are not limited to, urethanes, polyamides, polyimides, polybutylenes, isobutylene isoprene, polyolefins, epoxies, parylenes, benzocyclobutadiene, polynorbornenes, polyarylethers, polycarbonates, alkyds, polyaniline, ethylene vinyl acetate, ethylene acrylic acid, and combinations thereof. Inorganic polymers include, but
5 are not limited to, silicones, polyphosphazenes, polysilazanes, polycarbosilanes, polycarboranes, carborane siloxanes, polysilanes, phosphonitriles, sulfur nitride polymers, siloxanes, and combinations thereof. Organometallic polymers include, but are not limited to, organometallic polymers of main group metals, transition metals, and lanthanide/actinide metals, or combinations thereof. Hybrid organic/inorganic polymer
10 systems include, but are not limited to, organically modified silicates, preceramic polymers, polyimide-silica hybrids, (meth)acrylate-silica hybrids, polydimethylsiloxane-silica hybrids, ceramers, and combinations thereof.

The barrier stack may include one or more barrier layers. The barrier layers may be made from the same barrier material or different barrier material. The barrier layer can be
15 made from any suitable barrier material. The barrier material can be transparent or opaque depending on what the composite is to be used for. Suitable barrier materials include, but are not limited to, metals, metal oxides, metal nitrides, metal carbides, metal oxynitrides, metal oxyborides, and combinations thereof. Metals include, but are not limited to, aluminum, titanium, indium, tin, tantalum, zirconium, niobium, hafnium, yttrium, nickel,
20 tungsten, chromium, zinc, alloys thereof, and combinations thereof. Metal oxides include, but are not limited to, silicon oxide, aluminum oxide, titanium oxide, indium oxide, tin oxide, indium tin oxide, tantalum oxide, zirconium oxide, niobium oxide, hafnium oxide, yttrium oxide, nickel oxide, tungsten oxide, chromium oxide, zinc oxide, and

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 12 -

combinations thereof. Metal nitrides include, but are not limited to, aluminum nitride, silicon nitride, boron nitride, germanium nitride, chromium nitride, nickel nitride, and combinations thereof. Metal carbides include, but are not limited to, boron carbide, tungsten carbide, silicon carbide, and combinations thereof. Metal oxynitrides include, but
5 are not limited to, aluminum oxynitride, silicon oxynitride, boron oxynitride, and combinations thereof. Metal oxyborides include, but are limited to, zirconium oxyboride, titanium oxyboride, and combinations thereof. Suitable barrier materials also include, but are not limited to, opaque metals, opaque ceramics, opaque polymers, and opaque cermets, and combinations thereof. Opaque cermets include, but are not limited to, zirconium
10 nitride, titanium nitride, hafnium nitride, tantalum nitride, niobium nitride, tungsten disilicide, titanium diboride, and zirconium diboride, and combinations thereof.

The barrier layers may be deposited by any suitable process including, but not limited to, conventional vacuum processes such as sputtering, evaporation, sublimation, chemical vapor deposition (CVD), plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD),
15 electron cyclotron resonance-plasma enhanced vapor deposition (ECR-PECVD), and combinations thereof.

The decoupling layer can be produced by a number of known processes which provide improved surface planarity, including both atmospheric processes and vacuum processes. The decoupling layer may be formed by depositing a layer of liquid and
20 subsequently processing the layer of liquid into a solid film. Depositing the decoupling layer as a liquid allows the liquid to flow over the defects in the substrate or previous layer, filling in low areas, and covering up high points, providing a surface with significantly improved planarity. When the decoupling layer is processed into a solid film,

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 13 -

the improved surface planarity is retained. Suitable processes for depositing a layer of liquid material and processing it into a solid film include, but are not limited to, vacuum processes such as those described in United States Patent Nos. 5,260,095, 5,395,644, 5,547,508, 5,691,615, 5,902,641, 5,440,446, and 5,725,909, which are incorporated herein by reference, and atmospheric processes such as spin coating and/or spraying.

One way to make a decoupling layer involves depositing a polymer precursor, such as a (meth)acrylate containing polymer precursor, and then polymerizing it *in situ* to form the decoupling layer. As used herein, the term polymer precursor means a material which can be polymerized to form a polymer, including, but not limited to, monomers, oligomers, and resins. As another example of a method of making a decoupling layer, a preceramic precursor could be deposited as a liquid by spin coating and then converted to a solid layer.

Full thermal conversion is possible for a film of this type directly on a glass or oxide coated substrate. Although it cannot be fully converted to a ceramic at temperatures compatible with some flexible substrates, partial conversion to a cross-lined network structure would be satisfactory. Electron beam techniques could be used to crosslink and/or densify some of these types of polymers and can be combined with thermal techniques to overcome some of the substrate thermal limitations, provided the substrate can handle the electron beam exposure. Another example of making a decoupling layer involves depositing a material, such as a polymer precursor, as a liquid at a temperature above its melting point and subsequently freezing it in place.

One method of making the composite of the present invention includes providing a substrate, and depositing a barrier layer adjacent to the substrate at a barrier deposition station. The substrate with the barrier layer is moved to a decoupling material deposition

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 14 -

station. A mask is provided with an opening which limits the deposition of the decoupling layer to an area which is smaller than, and contained within, the area covered by the barrier layer. The first layer deposited could be either the barrier layer or the decoupling layer, depending on the design of the composite.

5 In order to encapsulate multiple small environmentally sensitive devices contained on a single large motherglass, the decoupling material may be deposited through multiple openings in a single shadow mask, or through multiple shadow masks. This allows the motherglass to be subsequently diced into individual environmentally sensitive devices, each of which is edge sealed.

10 For example, the mask may be in the form of a rectangle with the center removed (like a picture frame). The decoupling material is then deposited through the opening in the mask. The layer of decoupling material formed in this way will cover an area less than the area covered by the layer of barrier material. This type of mask can be used in either a batch process or a roll coating process operated in a step and repeat mode. With these
15 processes, all four edges of the decoupling layer will be sealed by the barrier material when a second barrier layer which has an area greater than the area of the decoupling layer is deposited over the decoupling layer.

The method can also be used in a continuous roll to roll process using a mask having two sides which extend inward over the substrate. The opening is formed between
20 the two sides of the mask which allows continuous deposition of decoupling material. The mask may have transverse connections between the two sides so long as they are not in the deposition area for the decoupling layer. The mask is positioned laterally and at a distance from the substrate so as to cause the decoupling material to be deposited over an area less

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 15 -

than that of the barrier layer. In this arrangement, the lateral edges of the decoupling layer are sealed by the barrier layer.

The substrate can then be moved to a barrier deposition station (either the original barrier deposition station or a second one), and a second layer of barrier material deposited
5 on the decoupling layer. Since the area covered by the first barrier layer is greater than the area of the decoupling layer, the decoupling layer is sealed between the two barrier layers. These deposition steps can be repeated if necessary until sufficient barrier material is deposited for the particular application.

When one of the barrier stacks includes two or more decoupling layers, the
10 substrate can be passed by one or more decoupling material deposition stations one or more times before being moved to the barrier deposition station. The decoupling layers can be made from the same decoupling material or different decoupling material. The decoupling layers can be deposited using the same process or using different processes.

Similarly, one or more barrier stacks can include two or more barrier layers. The
15 barrier layers can be formed by passing the substrate (either before or after the decoupling layers have been deposited) past one or more barrier deposition stations one or more times, building up the number of layers desired. The layers can be made of the same or different barrier material, and they can be deposited using the same or different processes.

In another embodiment, the method involves providing a substrate and depositing a
20 layer of barrier material on the surface of the substrate at a barrier deposition station. The substrate with the barrier layer is moved to a decoupling material deposition station where a layer of decoupling material is deposited over substantially the whole surface of the barrier layer. A solid mask is then placed over the substrate with the barrier layer and the

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 16 -

decoupling layer. The mask protects the central area of the surface, which would include the areas covered by the active environmentally sensitive devices. A reactive plasma can be used to etch away the edges of the layer of decoupling material outside the mask, which results in the layer of etched decoupling material covering an area less than the area

5 covered by the layer of barrier material. Suitable reactive plasmas include, but are not limited to, O₂, CF₄, and H₂, and combinations thereof. A layer of barrier material covering an area greater than that covered by the etched decoupling layer can then be deposited, sealing the etched decoupling layer between the layers of barrier material.

To ensure good coverage of the edge of the decoupling layer by the barrier layer, 10 techniques for masking and etching the decoupling layer to produce a feathered edge, i.e., a gradual slope instead of a sharp step, may be employed. Several such techniques are known to those in the art, including, but not limited to, standing off the mask a short distance above a polymer surface to be etched.

The deposition and etching steps can be repeated until sufficient barrier material is 15 deposited. This method can be used in a batch process or in a roll coating process operated in a step and repeat mode. In these processes, all four edges of the decoupling layer may be etched. This method can also be used in continuous roll to roll processes. In this case, only the edges of the decoupling material in the direction of the process are etched.

If a composite is made using a continuous process and the edged sealed composite 20 is cut in the transverse direction, the cut edges will expose the edges of the decoupling layers. These cut edges may require additional sealing if the exposure compromises barrier performance.

One method for sealing edges which are to be cut involves depositing a ridge on

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 17 -

the substrate before depositing the barrier stack. The ridge interferes with the deposition of the decoupling layer so that the area of barrier material is greater than the area of decoupling material and the decoupling layer is sealed by the barrier layer within the area of barrier material. The ridge should be fairly pointed, for example, triangular shaped, in order to interrupt the deposition and allow the layers of barrier material to extend beyond the layers of decoupling material. The ridge can be deposited anywhere that a cut will need to be made, such as around individual environmentally sensitive devices. The ridge can be made of any suitable material, including, but not limited to, photoresist and barrier materials, such as described previously.

While certain representative embodiments and details have been shown for purposes of illustrating the invention, it will be apparent to those skilled in the art that various changes in the compositions and methods disclosed herein may be made without departing from the scope of the invention, which is defined in the appended claims.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 18 -

CLAIMS

1. An edge-sealed barrier film composite comprising:
- a substrate; and
- at least one initial barrier stack adjacent to the substrate, the at least one initial
- 5 barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer,
- wherein a first decoupling layer of a first initial barrier stack has an area and wherein a
- first barrier layer of the first initial barrier stack has an area, the area of the first barrier
- layer being greater than the area of the first decoupling layer, and wherein the first
- decoupling layer is sealed by the first barrier layer within the area of the barrier layer.
- 10
2. The edge-sealed barrier film composite of claim 1 wherein the first initial barrier stack
- includes at least two barrier layers, and wherein a second barrier layer has an area greater
- than the first area of the first decoupling layer and wherein the first and second barrier
- layers seal the first decoupling layer between them.
- 15
3. The edge-sealed barrier film composite of claim 1 wherein the edge-sealed barrier film
- composite includes at least two initial barrier stacks, wherein a first barrier layer of a
- second initial barrier stack has an area greater than the area of the first decoupling layer of
- the first initial barrier stack and wherein the first barrier layer of the first initial barrier
- 20 stack and the first barrier layer of the second initial barrier stack seal the first decoupling
- layer of the first initial barrier stack between them.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 19 -

4. The edge-sealed barrier film composite of claim 1 wherein at least one initial barrier stack includes at least two decoupling layers.
5. The edge-sealed barrier film composite of claim 1 wherein at least one initial barrier stack includes at least two barrier layers.
6. The edge-sealed barrier film composite of claim 1 wherein at least one of the decoupling layers is selected from organic polymers, inorganic polymers, organometallic polymers, hybrid organic/inorganic polymer systems, silicates, or combinations thereof.
7. The edge-sealed barrier film composite of claim 1 wherein at least one of the barrier layers comprises a barrier material selected from metals, metal oxides, metal nitrides, metal carbides, metal oxynitrides, metal oxyborides, or combinations thereof.
8. The edge-sealed barrier film composite of claim 1 wherein at least one of the barrier layers comprises a barrier material selected from opaque metals, opaque ceramics, opaque polymers, and opaque cermets, and combinations thereof.
9. The edge-sealed barrier film composite of claim 1 further comprising an environmentally sensitive device.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 20 -

10. The edge-sealed barrier film composite of claim 9 wherein the environmentally sensitive device is selected from organic light emitting devices, liquid crystal displays, displays using electrophoretic inks, light emitting diodes, light emitting polymers, electroluminescent devices, phosphorescent devices, electrophoretic inks, organic solar
5 cells, inorganic solar cells, thin film batteries, or thin film devices with vias, or combinations thereof.
11. The edge-sealed barrier film composite of claim 9 wherein the environmentally sensitive device is adjacent to the substrate and located between the substrate and the at
10 least one initial barrier stack, wherein at least one of the barrier layers of at least one of the initial barrier stacks has an area which is greater than an area of the environmentally sensitive device and wherein the environmentally sensitive device is sealed by the at least one barrier layer within the area of the at least one barrier layer.
- 15 12. The edge-sealed barrier film composite of claim 9 wherein the environmentally sensitive device is adjacent to the at least one initial barrier stack on a side opposite the substrate.
13. The edge-sealed barrier film composite of claim 12 further comprising at least one
20 additional barrier stack adjacent to the environmentally sensitive device on a side opposite the substrate, the at least one additional barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer, wherein a first decoupling layer of a first additional barrier stack has an area and wherein a first barrier layer of the first additional barrier stack

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 21 -

has an area, the area of the first barrier layer of the first additional barrier stack being greater than the area of the first decoupling layer of the first additional barrier stack, wherein the first decoupling layer of the first additional barrier stack is sealed by the first barrier layer of the first additional barrier stack within the area of the first barrier layer, and
5 wherein the environmentally sensitive device is sealed between the at least one initial barrier stack and the at least one additional barrier stack.

14. An edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device comprising:
at least one initial barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least
10 one barrier layer, wherein a first decoupling layer of a first initial barrier stack has an area and wherein a first barrier layer of the first initial barrier stack has an area, the area of the first barrier layer of the first initial barrier stack being greater than the area of the first decoupling layer of the first initial barrier stack, and wherein the first decoupling layer of the first initial barrier stack is sealed by the first barrier layer of the first initial barrier stack
15 within the area of the first barrier layer;
an environmentally sensitive device adjacent to the at least one initial barrier stack;
and
at least one additional barrier stack adjacent to the environmentally sensitive device on a side opposite the at least one initial barrier stack, the at least one additional barrier
20 stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer, wherein a first decoupling layer of a first additional barrier stack has an area and wherein a first barrier layer of the first additional barrier stack has an area, the area of the first barrier layer of the first additional barrier stack being greater than the area of the first decoupling layer of the

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 22 -

first additional barrier stack, wherein the first decoupling layer of the first additional barrier stack is sealed by the first barrier layer of the first additional barrier stack within the area of the first barrier layer, and wherein the environmentally sensitive device is sealed between the at least one initial barrier stack and the at least one additional barrier stack.

5

15. The edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device of claim 14 wherein the first initial barrier stack includes at least two barrier layers, and wherein a second barrier layer of the first initial barrier stack has an area greater than the first area of decoupling material of the first initial barrier stack and wherein the first and second barrier layers of the first initial barrier stack seal the first decoupling layer of the first initial barrier stack between them.

16. The edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device of claim 14 wherein the edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device includes at least two initial barrier stacks, wherein a first barrier layer of a second initial barrier stack has an area greater than the area of the first decoupling layer of the first initial barrier stack and wherein the first barrier layer of the first initial barrier stack and the first barrier layer of the second initial barrier stack seal the first decoupling layer of the first initial barrier stack between them.

17. The edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device of claim 14 wherein at least one of the decoupling layers is selected from organic polymers, inorganic polymers, organometallic polymers, hybrid organic/inorganic polymer systems, silicates, or combinations thereof.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 23 -

18. The edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device of claim 14 wherein at least one of the barrier layers comprises a barrier material selected from metals, metal oxides, metal nitrides, metal carbides, metal oxynitrides, metal oxyborides, or
5 combinations thereof.

19. The edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device of claim 14 wherein at least one of the barrier layers comprises a barrier material selected from opaque metals, opaque ceramics, opaque polymers, and opaque cermets, and combinations thereof.
10

20. The edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device of claim 14 further comprising a substrate.

21. The edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device of claim 14 wherein
15 the device is selected from organic light emitting devices, liquid crystal displays, displays using electrophoretic inks, light emitting diodes, light emitting polymers, electroluminescent devices, phosphorescent devices, electrophoretic inks, organic solar cells, inorganic solar cells, thin film batteries, or thin film devices with vias, or combinations thereof.

20

22. A method of making an edge-sealed barrier film composite comprising:
providing a substrate; and
placing at least one initial barrier stack adjacent to the substrate, the at least one

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 24 -

first initial barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer, wherein a first decoupling layer of a first initial barrier stack has an area and wherein a first barrier layer of the first initial barrier stack has an area, the area of the first barrier layer being greater than the area of the first decoupling layer, and wherein the first
5 decoupling layer is sealed by the first barrier layer within the area of the first barrier layer

23. The method of claim 22 wherein the first initial barrier stack includes at least two barrier layers, and wherein a second barrier layer has an area greater than the area of the first decoupling layer and wherein the first and second barrier layers seal the first
10 decoupling layer between them.

24. The method of claim 22 wherein there are at least two initial barrier stacks, wherein a first barrier layer of a second initial barrier stack has an area greater than the area of the first decoupling layer of the first initial barrier stack and wherein the first barrier layer of
15 the first initial barrier stack and the first barrier layer of the second initial barrier stack seal the first decoupling layer of the first initial barrier stack between them.

25. The method of claim 22 wherein placing the at least one initial barrier stack adjacent to the substrate comprises depositing the at least one initial barrier stack adjacent to the
20 substrate.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 25 -

26. The method of claim 25 wherein depositing the at least one initial barrier stack adjacent to the substrate comprises depositing at least one decoupling layer before depositing at least one barrier layer.

5 27. The method of claim 25 wherein depositing the at least one initial barrier stack adjacent to the substrate comprises depositing at least one barrier layer before depositing at least one decoupling layer.

28. The method of claim 25 wherein depositing the at least one initial barrier stack
10 adjacent to the substrate comprises:
 providing a mask with at least one opening;
 depositing the first decoupling layer through the at least one opening in the mask;
 and
 depositing the first barrier layer.

15
29. The method of claim 25 wherein depositing the at least one initial barrier stack adjacent to the substrate comprises:
 depositing the first decoupling layer having an initial area of decoupling material which is greater than the area of the first decoupling layer;
20 etching the first decoupling layer having the initial area to remove a portion of the decoupling material so that the first decoupling layer has the area of the first decoupling layer; and
 depositing the first barrier layer.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 26 -

30. The method of claim 29 wherein etching the first decoupling layer comprises providing
a solid mask over the first decoupling layer having the initial area of decoupling material,
and etching the first decoupling layer having the initial area of decoupling material to
5 remove the portion of the decoupling material outside the solid mask so that the first
decoupling layer has the area of the first decoupling layer.

31. The method of claim 29 wherein the first decoupling layer is etched so that at least one
edge of the first decoupling layer has a gradual slope.

10

32. The method of claim 29 wherein the first decoupling layer is etched using a reactive
plasma.

33. The method of claim 32 wherein the reactive plasma is selected from O₂, CF₄, H₂, or
15 combinations thereof.

34. The method of claim 22 wherein at least one initial barrier stack includes at least two
barrier layers.

20 35. The method of claim 22 wherein at least one initial decoupling layer includes at least
two decoupling layers.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 27 -

36. The method of claim 22 further comprising placing an environmentally sensitive device adjacent to the substrate before the at least one initial barrier stack is placed thereon.

5 37. The method of claim 22 further comprising placing an environmentally sensitive device adjacent to the at least one initial barrier stack after the at least one initial barrier stack is placed on the substrate.

38. The method of claim 37 further comprising placing at least one additional barrier stack
10 adjacent to the environmentally sensitive device on a side opposite the substrate, the at least one additional barrier stack comprising at least one decoupling layer and at least one barrier layer, wherein a first decoupling layer of a first additional barrier stack has an area and wherein a first barrier layer of the first additional barrier stack has an area, the area of the first barrier layer of the first additional barrier stack being greater than the area of the
15 first decoupling layer of the first additional barrier stack, and wherein the first decoupling layer of the first additional barrier stack is sealed by the first barrier layer of the first additional barrier stack within the area of the first barrier layer.

39. The method of claim 25 further comprising depositing a ridge on the substrate before
20 depositing the at least one barrier stack adjacent to the substrate, the ridge interfering with the deposition of the first decoupling layer so that the area of the first barrier layer is greater than the area of the first decoupling layer and the first decoupling layer is sealed by the first barrier layer within the area of the first barrier layer.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

- 28 -

40. The method of claim 22 wherein placing the at least one barrier stack adjacent to the substrate comprises laminating the at least one barrier stack adjacent to the substrate.
- 5 41. The method of claim 40 wherein the at least one barrier stack is laminated adjacent to the substrate using a process selected from heating, soldering, using an adhesive, ultrasonic welding, and applying pressure.

WO 03/028903

PCT/US02/30110

1/2

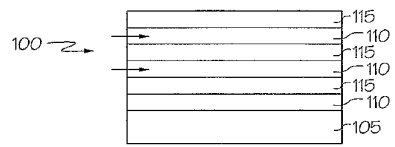


FIG. 1
(PRIOR ART)

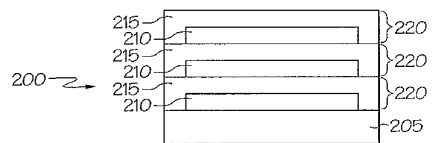


FIG. 2

WO 03/028903

PCT/US02/30110

2/2



FIG. 3

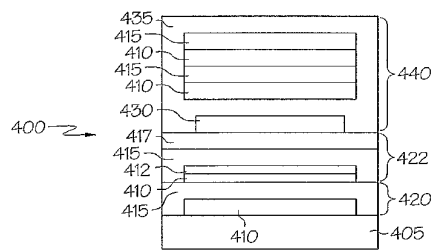


FIG. 4

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

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

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
10 April 2003 (10.04.2003)

PCT

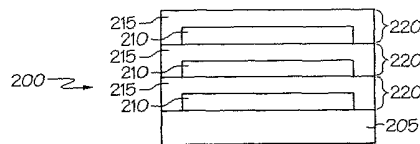
(10) International Publication Number
WO 2003/028903 A3

- (51) International Patent Classification: **B05D 7/00**,
B32B 3/02, 27/00, H01L 51/20
- (21) International Application Number:
PCT/US2002/030110
- (22) International Filing Date:
23 September 2002 (23.09.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
09/966,163 28 September 2001 (28.09.2001) US
- (71) Applicant: VITEK SYSTEMS, INC. [US/US]; 3047 Orchard Parkway, San Jose, CA 95134 (US).
- (72) Inventors: BURROWS, Paul, E.; 101105 Vaca Road, Kennewick, WA 99337 (US). PAGANO, John, C.; P.O. Box 6081, Santa Clara, CA 95056 (US). MAST, Eric, S.; 534 Chestnut Avenue, Richland, WA 99352 (US). MARTIN, Peter, M.; 7703 West 13th Avenue, Kennewick, WA 99338 (US). GRAFF, Gordon, L.; 3750 Westlake Drive, West Richland, WA 99353 (US). GROSS, Mark, E.; 50 Deseret Drive, Pasco, WA 99301 (US).
- (74) Agents: PRIOR, Patricia, L. et al.; Killworth, Gottman, Hagan & Schaeff, L.L.P., One Dayton Center, Suite 500, One South Main Street, Dayton, OH 45402-2023 (US).
- (81) Designated States (national): 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.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments
- (88) Date of publication of the international search report:
11 March 2004
- 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.



WO 2003/028903 A3

(54) Title: METHOD FOR EDGE SEALING BARRIER FILMS



(57) Abstract: An edge-sealed barrier film composite. The composite includes a substrate and at least one initial barrier stack adjacent to the substrate. The at least one initial barrier stack includes at least one decoupling layer and at least one barrier layer. One of the barrier layers has an area greater than the area of one of the decoupling layers. The decoupling layer is sealed by the first barrier layer within the

area of the barrier material. An edge-sealed, encapsulated environmentally sensitive device is provided. A method of making the edge-sealed barrier film composite is also provided.

【手続補正書】

【提出日】平成16年3月22日(2004.3.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、
基板と、

前記基板に隣接した少なくとも1つの初期バリア・スタックであって、前記少なくとも1つの初期バリア・スタックが、少なくとも1つのデカップリング層及び少なくとも2つのバリア層を備え、第1初期バリア・スタックの第1デカップリング層が或る範囲を有し、前記第1初期バリア・スタックの第1バリア層が或る範囲を有し、前記第1初期バリア・スタックの第2バリア層が或る範囲を有し、前記第1バリア層の前記範囲が前記第1デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第2バリア層の前記範囲が前記第1デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第1バリア層が前記第2バリア層と接触し、前記第1バリア層と前記第2バリア層との間で前記第1デカップリング層を密封し、前記バリア層が、酸素、水分、他の汚染物質、又はそれらの組合せに対するバリアであり、前記デカップリング層が前の層に比べて改善された表面平坦性を有する、初期バリア・スタックと

を備える複合体。

【請求項2】

請求項1に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、少なくとも2つの初期バリア・スタックを含み、第2初期バリア・スタックの第1バリア層が、前記第2初期バリア・スタックの第1デカップリング層の範囲よりも大きい範囲を有し、前記第1初期バリア・スタックの第1バリア層と前記第2初期バリア・スタックの前記第1バリア層とが接触してそれらの間で前記第2初期バリア・スタックの前記第1デカップリング層を密封する、複合体。

【請求項3】

請求項1に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、少なくとも1つの初期バリア・スタックが少なくとも2つのデカップリング層を含む、複合体。

【請求項4】

請求項1に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記デカップリング層の少なくとも1つが、有機ポリマー、無機ポリマー、有機金属ポリマー、ハイブリッド有機／無機ポリマー系、シリケート、又はそれらの組合せから選択される、複合体。

【請求項5】

請求項1に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記バリア層の少なくとも1つが、金属、酸化金属、窒化金属、炭化金属、酸窒化金属、酸ホウ化金属、又はそれらの組合せから選択されたバリア材料を含む、複合体。

【請求項6】

請求項1に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記バリア層の少なくとも1つが、不透明な金属、不透明なセラミック、不透明なポリマー、及び不透明なサーメット、およびそれらの組合せから選択されたバリア材料を含む、複合体。

【請求項7】

請求項1に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、環境に敏感なデバイスを更に備え、前記環境に敏感なデバイスが、酸素、水分、他の汚染物質、又はそれらの組合せに敏感である、複合体。

【請求項8】

請求項 7 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記環境に敏感なデバイスが、有機発光デバイス、液晶ディスプレイ、電気泳動インクを用いたディスプレイ、発光ダイオード、発光ポリマー、エレクトロルミネセンス・デバイス、リン光デバイス、電気泳動インク、有機太陽電池、無機太陽電池、薄膜電池、又はバイアを備えた薄膜デバイス、又はこれらの組合せから選択される、複合体。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記環境に敏感なデバイスが、前記基板に隣接し、且つ前記基板と前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックとの間に配置され、前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックの前記バリア層の少なくとも 1 つが、前記環境に敏感なデバイスの範囲よりも大きい範囲を有し、前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックの前記少なくとも 1 つのバリア層が前記基板と接触し、前記環境に敏感なデバイスを、前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックの前記少なくとも 1 つのバリア層と前記基板との間に密封する、複合体。

【請求項 10】

請求項 7 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記環境に敏感なデバイスが、前記基板の反対側で前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックに隣接する、複合体。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記基板の反対側で前記環境に敏感なデバイスに隣接して少なくとも 1 つの追加バリア・スタックを更に備え、前記少なくとも 1 つの追加バリア・スタックが、少なくとも 1 つのデカップリング層及び少なくとも 2 つのバリア層を備え、第 1 追加バリア・スタックの第 1 デカップリング層が或る範囲を有し、前記第 1 追加バリア・スタックの第 1 バリア層が或る範囲を有し、前記第 1 追加バリア・スタックの第 2 バリア層が或る範囲を有し、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 バリア層の前記範囲が、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 2 バリア層の前記範囲が、前記第 1 追加バリア層の前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 バリア層が、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 2 バリア層と接触し、前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層を前記第 1 追加バリア・スタックの前記第 1 バリア層と前記第 2 バリア層との間に密封し、少なくとも 1 つの初期バリア・スタックの少なくとも 1 つのバリア層が少なくとも 1 つの追加バリア・スタックの少なくとも 1 つのバリア層と接触し、前記環境に敏感なデバイスを前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックと前記少なくとも 1 つの追加バリア・スタックとの間に密封する、複合体。

【請求項 12】

請求項 7 ～ 11 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、縁部が密封されて封入される環境の影響に敏感な前記デバイスが、少なくとも 2 つの初期バリア・スタックを含み、第 2 初期バリア・スタックの第 1 バリア層が、前記第 2 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層の範囲よりも大きい範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックのバリア層と前記第 2 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層とが接触し、それらの間で前記第 2 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層を密封する、複合体。

【請求項 13】

請求項 7 ～ 11 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記デカップリング層の少なくとも 1 つが、有機ポリマー、無機ポリマー、有機金属ポリマー、ハイブリッド有機／無機ポリマー系、シリケート、又はそれらの組合せから選択される、複合体。

【請求項 14】

請求項 7 ～ 11 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記バリア層の少なくとも 1 つが、金属、酸化金属、窒化金属、炭化金属、酸窒化金属、酸ホウ化金属、又はそれらの組合せから選択されるバリア材料を含む、複合体。

【請求項 15】

請求項 7 ～ 11 に記載の縁部が密封されたバリア薄膜複合体であって、前記バリア層の少なくとも 1 つが、不透明な金属、不透明なセラミック、不透明なポリマー、及び不透明なサーメット、およびこれらの組合せから選択されるバリア材料を含む、複合体。

【請求項 16】

縁部が密封されたバリア薄膜複合体を作製する方法であって、
基板を提供するステップと、
前記基板に隣接して少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを配置するステップであって、前記少なくとも 1 つの第 1 初期バリア・スタックが、少なくとも 1 つのデカップリング層及び少なくとも 2 つのバリア層を備え、第 1 初期バリア・スタックの第 1 デカップリング層が或る範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックの第 1 バリア層が或る範囲を有し、第 2 バリア層が或る範囲を有し、前記第 1 バリア層の前記範囲が前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 2 バリア層の前記範囲が前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第 1 バリア層と前記第 2 バリア層とが接触し、前記第 1 デカップリング層を前記第 1 バリア層と前記第 2 バリア層との間に密封し、前記バリア層は、酸素、水分、その他の汚染物質、またはこれらの組み合わせに対するバリアであり、前記デカップリング層は、前の層と比べて表面の平坦性が改善される、方法。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の方法であって、少なくとも 2 つの初期バリア・スタックがあり、第 2 初期バリア・スタックの第 1 バリア層が、前記第 2 初期バリア・スタックの第 1 デカップリング層の範囲よりも大きい範囲を有し、前記第 1 初期バリア・スタックのバリア層と前記第 2 初期バリア・スタックの前記第 1 バリア層とが接触し、それらの間で前記第 2 初期バリア・スタックの前記第 1 デカップリング層を密封する、方法。

【請求項 18】

請求項 16 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを配置する前記ステップが、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させるステップを含む、方法。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させる前記ステップが、少なくとも 1 つのバリア層を堆積させる前に少なくとも 1 つのデカップリング層を堆積させるステップを含む、方法。

【請求項 20】

請求項 18 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させる前記ステップが、少なくとも 1 つのデカップリング層を堆積させる前に少なくとも 1 つのバリア層を堆積させるステップを含む、方法。

【請求項 21】

請求項 18 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させる前記ステップが、
少なくとも 1 つの開口を備えたマスクを提供するステップと、
前記マスクの前記少なくとも 1 つの開口を通して前記第 1 デカップリング層を堆積させるステップと、
前記第 1 バリア層を堆積させるステップと
を含む、方法。

【請求項 22】

請求項 18 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つの初期バリア・スタックを堆積させる前記ステップが、
前記第 1 デカップリング層の前記範囲よりも大きい初期範囲のデカップリング材料を有する前記第 1 デカップリング層を堆積させるステップと、
前記第 1 デカップリング層が前記第 1 デカップリング層の前記範囲を持つように、前記初期範囲を有する前記第 1 デカップリング層をエッチングして前記デカップリング材料の一部を除去するステップと、

前記第1バリア層を堆積させるステップとを含む、方法。

【請求項23】

請求項22に記載の方法であって、前記第1デカップリング層をエッチングする前記ステップが、前記初期範囲のデカップリング材料を有する前記第1デカップリング層の上に固体マスクを提供するステップと、前記第1デカップリング層が前記第1デカップリング層の前記範囲を持つように、前記初期範囲のデカップリング材料を有する前記第1デカップリング層をエッチングして、前記固体マスクの外側の前記デカップリング材料の部分を除去するステップとを含む、方法。

【請求項24】

請求項22に記載の方法であって、前記第1デカップリング層の少なくとも1つの縁部が緩やかな傾斜を有するように前記第1デカップリング層をエッチングする、方法。

【請求項25】

請求項22に記載の方法であって、反応性プラズマを用いて前記第1デカップリング層がエッチングされる、方法。

【請求項26】

請求項25に記載の方法であって、前記反応性プラズマは O_2 、 CF_4 、 H_2 、又はこれらの組合せから選択される、方法。

【請求項27】

請求項16に記載の方法であって、少なくとも1つの初期デカップリング層が少なくとも2つのデカップリング層を含む、方法。

【請求項28】

請求項16に記載の方法であって、前記基板に前記少なくとも1つの初期バリア・スタックが配置される前に、前記基板に隣接して環境に敏感なデバイスを配置するステップを更に含み、前記環境に敏感なデバイスは酸素、水分、他の汚染物質、又はそれらの組合せに対して敏感である、方法。

【請求項29】

請求項16に記載の方法であって、前記基板に前記少なくとも1つの初期バリア・スタックが配置された後に、前記少なくとも1つの初期バリア・スタックに隣接して環境に敏感なデバイスを配置するステップを更に含み、前記環境に敏感なデバイスは酸素、水分、他の汚染物質、又はそれらの組合せに対して敏感である、方法。

【請求項30】

請求項29に記載の方法であって、前記基板の反対側に前記環境に敏感なデバイスに隣接して少なくとも1つの追加バリア・スタックを配置するステップを更に含み、前記少なくとも1つの追加バリア・スタックが、少なくとも1つのデカップリング層及び少なくとも2つのバリア層を備え、第1追加バリア・スタックの第1デカップリング層が或る範囲を有し、前記第1追加バリア・スタックの第1バリア層が或る範囲を有し、前記第1追加バリア層の第2バリア層が或る範囲を有し、前記第1追加バリア・スタックの前記第1バリア層の前記範囲が、前記第1追加バリア・スタックの前記第1デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第1追加バリア・スタックの前記第2バリア層の前記範囲が、前記第1追加バリア・スタックの前記第1デカップリング層の前記範囲よりも大きく、前記第1追加バリア・スタックの前記第1バリア層と前記第2バリア層とが接触し、前記第1追加バリア・スタックの前記第1デカップリング層を前記第1追加バリア・スタックの前記第1バリア層と前記第2バリア層との間で密封する、方法。

【請求項31】

請求項18に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも1つのバリア・スタックを堆積させる前に前記基板にリッジを堆積させるステップを更に含み、前記リッジが前記第1デカップリング層の堆積を妨げ、それによって、前記第1バリア層の前記範囲が前記第1デカップリング層の前記範囲よりも大きくなる、方法。

【請求項32】

請求項 16 に記載の方法であって、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つのバリア・スタックを配置させる前記ステップが、前記基板に隣接して前記少なくとも 1 つのバリア・スタックを積層するステップを含む、方法。

【請求項 33】

請求項 32 に記載の方法であって、加熱処理、ろう付け、接着剤の使用、超音波溶接、及び加圧処理から選択されるプロセスを用いて、前記少なくとも 1 つのバリア・スタックが前記基板に隣接して積層される、方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

多層薄膜バリア複合体を含む基板に線を刻みつけて分離して、個々のコンポーネントを生成するとき、同様の縁部拡散の問題が生じる。

米国特許第 6150187 号は、可撓性の有機またはポリマーの発光デバイスの寿命を延ばすために、複数のポリマー薄膜で密封することによるカプセル化に関連する。

SPIE Proceedings (2000 年) におけるグラウプナ (Graupner) その他による高分解能カラー有機発光ダイオード・マイクロディスプレイ製造方法 (High Resolution Color Organic Light Emitting Diode Microdisplay Fabrication Method) は、有機発光ダイオード用の密封技術の評価に関する実験結果を報告している。コンフォーマル・ポリマー／金属 (酸化金属)／ポリマー・コーティングが用いられた。

米国特許出願第 2001/0015620 A1 号及び米国特許第 6268695 B1 号は、OLED 用の環境バリアを開示している。この環境バリアは、基部及びカバーを有する。この基部及びカバーの双方が、第 1 ポリマー層、セラミック層及び第 2 ポリマー層を有する。

欧州特許第 0777281 A2 号は、支持基板に位置決めされたエレクトロルミネセンス有機デバイスをパッシベーション処理する方法を開示している。この方法は、個々の画素に安定した金属の層をコーティングまたは被せるステップと、この安定した金属の層を、有機材料の緩衝層とその緩衝層上の熱係数整合層とを含む緩衝系で、コーティングするステップと、この係数整合層の上に低浸透性の無機層を堆積させるステップと、エポキシ又はポリマーを積層させたフォイルでエレクトロルミネセンス有機デバイスを密封するステップとを含む。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/30110
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B05D7/00 B32B3/02 B32B27/00 H01L51/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B32B H01L		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 150 187 A (HWANG DO HOON ET AL) 21 November 2000 (2000-11-21) abstract; figure 1 column 2, line 21-31 column 3, line 25-51; claims 1,2,6,7 ---	1,6, 9-12,22
X	W. GRAUPNER, C.M. HELLER, A.P. GHOSH, W.E. HOWARD: "High Resolution Color Organic Light Emitting Diode Microdisplay Fabrication Method" SPIE PROCEEDINGS, vol. 4207, 6 November 2000 (2000-11-06), pages 11-19, XP002266225 Bellingham, VA, US page 3, last paragraph -page 4, paragraph 6; figure 2 --- -/--	1,2,5-7, 9
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *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) *O* document relating 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 *T* 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 *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 *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 *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 January 2004		Date of mailing of the international search report 27/01/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Hutton, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/30110
G.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2001/015620 A1 (AFFINITO JOHN D) 23 August 2001 (2001-08-23) paragraphs '0002!'-'0038!; claims -----	1-41
L	US 2002/140347 A1 (WEAVER MICHAEL STUART) 3 October 2002 (2002-10-03) paragraphs '0005!'-'0062!; claims; figures 2-7 -----	1-41
P,A	WD 01 82389 A (BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE) 1 November 2001 (2001-11-01) the whole document -----	1-41
A	US 6 268 695 B1 (AFFINITO JOHN D) 31 July 2001 (2001-07-31) the whole document -----	1-41
A	EP 0 777 281 A (MOTOROLA INC) 4 June 1997 (1997-06-04) abstract; figure 5 column 2, line 50 -column 5, line 14 -----	1-13
P,X	EP 1 278 244 A (LG ELECTRONICS INC) 22 January 2003 (2003-01-22) paragraphs '0021!'-'0058!; claims; figures -----	1-7, 9-11,22, 25,26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 02/30110

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6150187	A	21-11-2000 KR 249784 B1	01-04-2000
US 2001015620	A1	23-08-2001 US 6268695 B1	31-07-2001
		EP 1145338 A1	17-10-2001
		JP 2002532850 T	02-10-2002
		TW 439308 B	07-06-2001
		WO 0036665 A1	22-06-2000
		US 6522067 B1	18-02-2003
		US 2002125822 A1	12-09-2002
US 2002140347	A1	03-10-2002 NONE	
WO 0182389	A	01-11-2001 US 6573652 B1	03-06-2003
		AU 4349801 A	07-11-2001
		CN 1426605 T	25-06-2003
		EP 1279197 A1	29-01-2003
		JP 2003532260 T	28-10-2003
		TW 493290 B	01-07-2002
		WO 0182389 A1	01-11-2001
		US 2003104753 A1	05-06-2003
US 6268695	B1	31-07-2001 EP 1145338 A1	17-10-2001
		JP 2002532850 T	02-10-2002
		TW 439308 B	07-06-2001
		WO 0036665 A1	22-06-2000
		US 6522067 B1	18-02-2003
		US 2001015620 A1	23-08-2001
		US 2002125822 A1	12-09-2002
EP 0777281	A	04-06-1997 US 5811177 A	22-09-1998
		DE 69613945 D1	23-08-2001
		DE 69613945 T2	28-03-2002
		EP 0777281 A2	04-06-1997
		JP 9185994 A	15-07-1997
		TW 395063 B	21-06-2000
EP 1278244	A	22-01-2003 KR 2003008818 A	29-01-2003
		CN 1399502 A	26-02-2003
		EP 1278244 A2	22-01-2003
		JP 2003133063 A	09-05-2003
		US 2003017297 A1	23-01-2003

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,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,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,N O,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

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100084283

弁理士 秋元 芳雄

(72)発明者 パローズ, ポール・イー

アメリカ合衆国ワシントン州 9 9 3 3 7, ケネウィック, バカ・ロード 1 0 1 1 0 5

(72)発明者 パガーノ, ジョン・シー

アメリカ合衆国カリフォルニア州 9 5 0 5 6, サンタ・クララ, ピー・オー・ボックス 6 0 8 1

(72)発明者 マスト, エリック・エス

アメリカ合衆国ワシントン州 9 9 3 5 2, リッチモンド, チェスナット・アベニュー 5 3 4

(72)発明者 マーティン, ピーター・エム

アメリカ合衆国ワシントン州 9 9 3 3 8, ケネウィック, ウェスト・サーティーンズ・アベニュー
7 7 0 3

(72)発明者 グラフ, ゴードン・エル

アメリカ合衆国ワシントン州 9 9 3 5 3, ウェスト・リッチランド, ウェストレイク・ドライブ
3 7 5 0

(72)発明者 グロス, マーク・イー

アメリカ合衆国ワシントン州 9 9 3 0 1, パスコ, デザレット・ドライブ 5 0

Fターム(参考) 4D075 AE03 BB20Z BB40Z BB45Z BB49Z BB85Y CA40 CA42 DA04 DA06

DB01 DB13 DB14 DB18 DB20 DB36 DB48 DB53 DB55 DC19

DC21 DC24 EA07 EB12 EB13 EB19 EB22 EB33 EB35 EB36

EB38 EB39 EB43 EC01 EC07

4F100 AA00C AA12B AA12D AA17B AA17D AB01B AB01D AD00B AD00D AD04B

AD04D AD10B AD10D AH08C AK01C AK25 AK52C AR00B AR00D AT00A

BA03 BA04 BA05 BA08 BA10A BA10D BA13 DD31B DD31D EH46

EH66 GB41 GB90 JD01B JD01D JD03B JD03D JD05B JD05D JM02B

JM02D JN02B JN02D