



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I469877 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：100138628

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 25 日

(51)Int. Cl. : B32B37/06 (2006.01)

B32B37/10 (2006.01)

B32B37/12 (2006.01)

(30)優先權：2010/11/30 德國

102010052780.7

(71)申請人：羅伯特伯克有限公司 (德國) ROBERT BURKLE GMBH (DE)

德國

(72)發明人：丹 諾伯特 DAMM, NORBERT (DE)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

GB 1292905A

US 5593532

US 2001/0007270A1

審查人員：傅仲陽

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 18 頁

(54)名稱

對基本為板狀的工件進行層合的方法

PROCESS FOR LAMINATING ESSENTIALLY BOARD-SHAPED WORKPIECES

(57)摘要

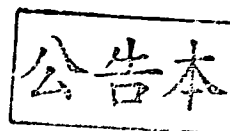
一種用於在壓力及熱作用下，對具有至少一層可熱活化的膠合劑層的基本為板狀的工件、尤其是光伏打模組進行層合(laminating)的方法，其中一個或多個工件被置入真空層合壓製機的真空室內，真空層合壓製機具有將真空室氣密分隔的、可借助壓差升降的加壓物。真空室被抽氣為真空，通過通氣及/或在真空室內未放置工件的部位加壓，使得加壓物壓向工件，其接著被直接或間接地壓向形成該真空室的上側面或下側面的邊緣面，其中，處理熱被導入工件中，使得膠合劑層受熱從而軟化並且在加壓物的既定處理負載的作用下達到其活化溫度而被活化。此外，工件在置入真空室後，首先通過加壓物施加約為既定處理負載的 2%至 10%的微負載，並且同時，工件維持在膠合劑層的活化溫度以下。之後將上述微負載從該工件上移除，然後將工件加熱至膠合劑層的活化溫度且通過加壓物施加處理負載。

A method for laminating essentially plate-shaped work pieces with at least one thermally activated adhesive layer under the effects of pressure and heat, particularly photovoltaic modules, with one or more work pieces being inserted into a vacuum chamber of a vacuum lamination press having a compression element dividing the vacuum chamber in a gas tight fashion that can be raised and lowered by pressure differences. The vacuum chamber is evacuated, and by ventilation and/or impinging with pressure a part of the vacuum chamber, in which no work piece is located, the compression element is pressed against the work piece which is in turn directly or indirectly pressed against a plate which forms an upper and a lower side of the vacuum chamber, with the processing heat being transferred into the work piece by which the adhesive layer is heated as well as thereby softened, and upon reaching an activation temperature is activated under the effect of a defined processing load by the compression element. The work piece, upon insertion into the vacuum chamber, is first impinged by the compression element with a slight load from approx. 2

% to approx. 10 % of the defined processing load, with the work piece simultaneously being kept below the activation temperature of the adhesive layer. Thereafter, the slight load is lifted off the work piece and then the work piece is heated up to the activation temperature of the adhesive layer and via the compression element impinged with the processing load.

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)



※申請案號：100138628

※申請日：100 年 10 月 25 日

※IPC 分類：B32B 37/06 (2006.01)
B32B 37/10 (2006.01)
B32B 37/12 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

對基本為板狀的工件進行層合的方法

Process for laminating essentially board-shaped workpieces

二、中文發明摘要：

一種用於在壓力及熱作用下，對具有至少一層可熱活化的膠合劑層的基本為板狀的工件、尤其是光伏打模組進行層合(laminating)的方法，其中一個或多個工件被置入真空層合壓製機的真空室內，真空層合壓製機具有將真空室氣密分隔的、可借助壓差升降的加壓物。真空室被抽氣為真空，通過通氣及/或在真空室內未放置工件的部位加壓，使得加壓物壓向工件，其接著被直接或間接地壓向形成該真空室的上側面或下側面的邊緣面，其中，處理熱被導入工件中，使得膠合劑層受熱從而軟化並且在加壓物的既定處理負載的作用下達到其活化溫度而被活化。此外，工件在置入真空室後，首先通過加壓物施加約為既定處理負載的2%至10%的微負載，並且同時，工件維持在膠合劑層的活化溫度以下。之後將上述微負載從該工件上移除，然後將工件加熱至膠合劑層的活化溫度且通過加壓物施加處理負載。

三、英文發明摘要：

A method for laminating essentially plate-shaped work pieces with at least one thermally activated adhesive layer under the effects of pressure and heat, particularly photovoltaic modules, with one or more work pieces being inserted into a vacuum chamber of a vacuum lamination press having a compression element dividing the vacuum chamber in a gas tight fashion that can be raised and lowered by pressure differences. The vacuum chamber is evacuated, and by ventilation and/or impinging with pressure a part of the vacuum chamber, in which no work piece is located, the compression element is pressed against the work piece which is in turn directly or indirectly pressed against a plate which forms an upper and a lower side of the vacuum chamber, with the processing heat being transferred into the work piece by which the adhesive layer is heated as well as thereby softened, and upon reaching an activation temperature is activated under the effect of a defined processing load by the compression element. The work piece, upon insertion into the vacuum chamber, is first impinged by the compression element with a slight load from approx. 2 % to approx. 10 % of the defined processing load, with the work piece simultaneously being kept below the activation temperature of the adhesive layer. Thereafter, the slight load is lifted off the work piece and then the work piece is heated up to the activation temperature of the adhesive layer and via the compression element impinged with the processing load.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：無

(二) 本代表圖之元件代表符號簡單說明：無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種如申請專利範圍第1項的上位概念所述的用於在壓力及熱作用下對光伏打模組及此類基本為板狀的工件進行層合的方法，該工件具有至少一層可熱活化的膠合劑層。

【先前技術】

在此類方法中，通常使用具有單個真空室的或是在多層真空層合壓製機中具有多個真空室的單層或多層的真空層合壓製機。該真空室由上半部室體及下半部室體組成，上、下半部室體均可相對地移動，使得真空室開啓及密閉。真空室可通過加壓物氣密地分隔，其中加壓物可借助壓差在真空室內升起及降下。

通常使用韌性的隔膜作為該加壓物，該隔膜將真空室分隔為用於容納至少一工件的、可抽氣為真空的物料區，以及可抽氣為真空及/或加壓的壓力區。通過由於物料區的真空抽氣及/或壓力區的加壓而形成的真空室內的壓差，韌性的隔膜被壓向工件，由此將工件直接或間接地壓向真空室的邊緣面——通常為真空室的下側面，其中還可有一條傳送帶穿過該側面與工件之間——並且將層合所需的處理負載施加到工件上。該邊緣面，大多情況下即真空室的下側面，通常由加熱板構成，使得層合所需的處理熱直接在壓製處理中導入工件中。

在上述類型的方法中，將一個或多個工件，尤其是光伏打模組 -- 爲簡化說明，以下僅討論一個工件的情況 -- 同時置入所用的真空層合壓製機的真空室內並且密閉真空室。然後，將該真空室抽氣爲真空，並且通過真空室內未容置任何工件的部位上的通氣及 / 或加壓使得加壓物被壓向工件，工件由此被直接或間接地壓向真空室的邊緣面。該邊緣面通常爲該真空室的下側面。

工件被加壓物壓向真空室的下側面，該下側面由加熱板構成，層合工序所需的處理熱通常由此導入工件中。然後，壓力及處理熱共同作用使膠合劑層軟化或活化，並且在必要時可能作用使膠合劑層硬化或交聯。然而，也可考慮以其他方式導入處理熱。

通常這樣來實現真空室的真空抽氣，首先將真空室的形成於加壓物上方的壓力區抽氣爲真空，使得加壓物向上移向上半部室體。其後，通常以一定的時滯，將形成於加壓物下方的、容納工件的物料區抽氣爲真空，其中，調節真空室的兩個區室的抽氣的方式是，使得壓力區與物料區之間一直存在壓差，該壓差使加壓物維持並且滯留在上半部室體內，並且避免加壓物提前與工件發生接觸。

當真空室的物料區被抽氣至通常爲小於 1 毫巴的額定壓力時，對壓力區進行通氣，使得壓力區及物料區的壓差逆轉並且將加壓物施加於工件上。然後，通過調節壓力區中的氣壓來形成加壓物的所需的壓緊力，從而將層合所需的處理負載施加到工件上。

這裏根據目前的技術水平，尤其應將真空室的物料區迅速地抽氣為真空，即在工件明顯受熱前，並且須在膠合劑膠黏作用的活化前。由此，使得在膠合劑層中的膠合劑開始硬化或交聯之前，將可能存在的夾雜氣體（工件層之間的滯留氣體）或可能在受熱時形成的氣體從工件中抽取出來。由於完成層合的工件中的氣泡極大地影響其使用壽命，在最不利的情況下，或可導致工件立即不可使用，即生產出次品。對於光伏打模組，尤其存在這種情況。

WO 94/29106 A1中描述了一種用於在壓力及熱作用下對具有可硬化的膠合劑層的光伏打模組進行層合的方法。在此使用真空層合壓製機，其中，使用被建構為韌性的薄膜的加壓物，該隔膜將真空室分隔為物料半區及壓力半區。處理熱借助加熱板導入光伏打模組中，該加熱板通過支撐板間接地作用於工件上。真空室在密閉後被迅速地抽氣為真空，從而在光伏打模組明顯地受熱前，從其中提取出滯留氣體及其他氣體。其後，對真空室內的位於隔膜上方的壓力半區通氣，使得隔膜通過由此形成的壓差將處理負載施加到工件上並且較佳地啟動或加速了將熱量由加熱板導入工件中。

在WO 94/29106 A1中，光伏打模組在真空層合壓製機中僅進行預層合，然後將真空室未經過冷卻地打開，經過預層合的工件被轉移到硬化爐中並且在此使膠合劑層在高溫條件下硬化。其中，通常用於光伏打模組的膠合劑層在開始硬化或交聯前即已產生膠黏作用，而不用擔心氣體過

早地由工件外部滲入各層之間，因此無須繼續在真空條件下進行層合。如工件不必停留在真空層合壓製機內直至膠合劑層完全地軟化或交聯，而是在硬化爐中繼續進行硬化或交聯，則可提高真空層合壓製機的程式頻率及所有裝置的加工速率。

【發明內容】

有鑒於此，本發明的主要目的在於通過改進上述已知的處理方法，達到更好的效果並且/或者縮短真空層合機的周期時間。

為達到上述目的，本發明的技術方案是這樣實現的：這一目的通過具有如申請專利範圍第1項所述的特點的方法得到解決。本發明方法的較佳的進一步拓展由申請專利範圍第2至10項中得出。

本發明的方法與目前的流程方法的根本區別在於，該工件在置入真空室後，首先通過加壓物施加約為處理負載的2%至10%的微負載，其中其單位面積壓力較佳地為約20毫巴至約200毫巴，並且更佳地為約50毫巴至約100毫巴的單位面積壓力。在此，工件維持在膠合劑層的活化溫度以下。然後，將該微負載從工件上移除。再將工件加熱至膠合劑層的活化溫度並且通過加壓物施加處理負載。為此，加壓物先將工件壓向加熱板，由此將工件迅速地加熱並且使膠合劑層很快達到其活化溫度。

在本發明的範疇中，較佳地在施加微負載之前或在該

處理期間將工件加熱至預熱溫度，該溫度可使膠合劑層軟化，但又低於膠合劑層的活化溫度。可通過施加微負載來啟動該預熱，因此，工件較佳地被壓向加熱板，這使得熱量良好地由加熱板導入工件中成為可能。然而在本發明範疇中同樣可能的是，將工件在置入真空室之前即加熱至預熱溫度。這有利於縮短真空層合壓製機的周期時間，因為此前已被導入工件中的熱能無需再在真空室內被導入至工件中。

從本發明中可以看出，在膠合劑層明顯地軟化並且形成初始的膠黏作用前，大量由傳統的膠合劑層（尤其例如由乙烯醋酸乙烯酯薄膜（EVA薄膜））在真空抽氣時釋放出的並且根據現有技術一定被首先抽出的氣體中的大部分氣體，僅僅是由於通過真空抽氣使環境壓力大大降低，從而從膠合劑層中釋放出來。在現有技術水平下，真空抽氣即可抽出大部分的應通過真空抽氣被抽出的氣體，以避免帶來任何不利的影響。

本發明中對工件施加微負載時將真空室抽氣為真空，不會引起膠合劑層釋放處理氣體。因為即使根據例如本發明的一個較佳的實施例的建議，工件已被預熱直至膠合劑層軟化或在施加微負載時被預熱，膠合劑層中的處理氣體也可通過該微負載而維持在分解狀態。

此外，根據現有技術水平，從膠合劑層中釋放及抽取氣體甚至可能產生不利，因為膠合劑層往往含有添加劑並且希望該添加劑被保留。例如在使用EVA作為膠黏材料時

，過氧化物是作為用於產生所需交聯作用的聚合反應的反應物。在使用熱塑性塑膠作為膠合劑層時，則添加軟化劑及增附劑作為臨時的添加劑，其同樣不應被抽出。微負載則不僅使尤其是一般的光伏打模組的膠合劑層的臨時成分維持在分解狀態並且阻止其被釋放出來，而且也確保工件的，尤其是光伏打模組的各層之間的以氣態存在的滯留氣體從工件的側面中被壓出並且通過真空抽氣被抽取出來。即使工件已被預熱直至膠合劑層軟化並且開始形成膠黏作用，這種方法也仍然有效。

在本發明的範疇中，真空室可在對工件施加微負載之前或也可在該處理期間被抽氣為真空。如上所述，即使工件已經或者即將被預熱至預熱溫度，該微負載仍可阻止膠合劑層釋放出氣體。其餘存在於工件中的氣體，例如尤其是滯留氣體，則仍然被抽出。由此明顯地減少了工件中氣泡的形成，並且本發明方法取得的效果也優於根據目前技術水平的方法。

由此得知，應在工件施加微負載之前或在該處理期間，僅將真空室抽氣至前級真空，例如該前級真空達到約150毫巴，較佳地達到約5毫巴，並且在移除工件的微負載之後，至加壓物將處理負載施加到工件上及真正的層合處理開始之前，才將真空室完全抽氣為真空，尤其是低於1毫巴。

在本發明的範疇中，一旦膠合劑層的溫度已達到其活化溫度的約70%至100%時，即可在工件上施加處理負載。

由於已知，只要達到其活化溫度的約70%，膠合劑層即已成為膠黏的聚合狀態，均勻地分配了機械壓力。通常用於光伏打模組的矽太陽能電池極易破裂。一旦對具有矽太陽能電池的光伏打模組施加處理負載，只要膠合劑層尚未軟化，這無疑將導致太陽能電池的破裂。然而，如果膠合劑層軟化並且相應地置於低黏度的太陽能電池，則可將層合所需的處理負載施加到模組上而不存在破裂的危險。

因此便可得知，要使用足量的膠合劑材料，目的在於以層合處理中可變的量來鋪滿太陽能電池層，這樣，當選定明顯大於目前技術所常用的處理負載時，即使是矽太陽能電池也不會破碎。在現有技術水平下，真空層合壓製機內的層合是在一種與環境壓力大致相同的特定的單位面積壓條件下進行的，也即一般為約1000毫巴。在本發明的範疇中較佳層合的處理負載所具有的單位面積壓大於環境壓力，即約1020毫巴以上，進一步較佳地為約1500毫巴以上至約2000毫巴。這不僅可以通過在由加壓物氣密分隔的真空室內的未構造工件的部位進行通氣，而且也可以通過施加超壓來實現。

在此已知，通過增加處理負載，不僅加快了交聯或硬化的速率，並由此使得由於膠合劑層內的高溫而產生的處理氣體以及存在於硬化中或交聯中的膠合劑層內的滯留氣體維持或進行分解，這與現有技術相比，也能更有效地阻止工件中形成不利的氣泡。因而，這一方法與現有技術相比明顯增加了處理負載，一方面改進了工作成效，另一方

面則明顯的再次縮短了周期時間。

本發明方法的一個較佳的進一步拓展在於，將根據本發明的經過預熱的工件在真空室內完成真空抽氣的條件下，以及在高於所用膠合劑層的活化溫度的處理溫度及處理負載的作用下進行層合，較佳地高於 110°C 並且更佳地高於 120°C ，該處理負載的特定單位面積壓則至少達到約900毫巴至1000毫巴，更佳地大於1020毫巴至2000毫巴，這一層合處理在膠合劑第一次形成將工件氣密封閉的膠黏作用後被中斷，然後工件被導入串聯的層合機內，並且在層合機中在處理溫度及相同或增加的處理負載的作用下繼續進行層合。

如在真空室的真空抽氣時施加微負載及工件的預熱工序配合在一起，其中預熱在真空室外，也或者較佳地在施加微負載時進行，則可有利地縮短真空層合壓製機內的層合處理的周期時間。如上所述，通過選定明顯大於目前技術常用的處理負載，也有利於此。此外，在工件已經過預熱的情況下，在本發明的主要應用，即應用於光伏打模組的層合中，該處理負載可比現有的情況更早地作用於工件，而不會出現太陽能電池發生破碎的風險。

當層合處理在工件氣密封閉後被中斷並且工件被導入串聯的層合機內，從而在此通過處理溫度及處理負載來繼續進行層合時，真空層合壓製機的周期時間縮短，這極其利於縮短層合的整體時耗。

根據本發明方法的另一較佳方法，在串聯的層合機內

，層合處理中採用增加的處理負載，無須持續至膠合劑層完全地硬化或交聯。這一處理也可以被中斷，並且將未完成層合的工件移入公知的硬化爐中，在此再進行完全的硬化或交聯。這樣可確保真空層合壓製機及串聯的層合機中的周期時間盡可能的縮短，由此大大地加速整個層合處理。

爲了再次提高工序的速率，可以如習知地在最後設置冷卻站，層合處理完全結束後，逐個地將工件冷卻。

【實施方式】

下面詳細地描述及闡明根據本發明方法的實施例。

光伏打模組包括覆蓋玻璃、由互連的矽太陽能電池及背面薄膜組成的太陽能電池層、以及形成於覆蓋玻璃及太陽能電池層以及太陽能電池及背面薄膜之間的乙烯醋酸乙烯酯（EVA）薄膜構成的可熱活化的膠合劑層，根據本發明的方法對所述光伏打模組進行層合。

首先，所述各層重疊地形成，並且將該層堆置入真空層合壓製機的真空室內。傳統地建構的真空層合壓製機包括：具有下半室體及可升降的上半室體的真空室，其中下半室體基本由加熱板構成。在上半室體上形成有具有不僅對於上半室體也對於下半室體密封的環繞式密封裝置的隔膜架，並且在隔膜架上將矽樹脂繃緊作爲加壓物。由層堆組成的工件經由位於上、下半室之間而穿過真空室的傳送帶，被置入真空室內。這一步驟耗時約30秒。

然後，關閉真空層合壓製機，並且通過隔膜使得工件及加熱板之間接觸而形成約為100毫巴的微負載，工件被預熱至約100℃的預熱溫度。這一預熱階段又持續約30秒，其中位於隔膜與加熱板之間的容納工件和傳送帶的物料區，同時被真空抽氣至其氣壓約為5毫巴。

經過這一持續30秒的預熱階段，將隔膜從工件上移除，使得由加熱板至工件的熱量傳輸大大減慢，並且將物料區抽氣至層合所需的1毫巴以下的真空。該真空抽氣需要約90秒，其中工件的溫度由於金屬熱效應和少量的熱導效應而從約100℃（預熱溫度）上升至120℃。

由於在120℃下，已達到EVA薄膜的活化溫度，接下來通過將隔膜重新置於工件上並且為隔膜上方的壓力室通氣，使得隔膜將約為近1000毫巴以上的特定的單位面積壓力作為處理負載施加到工件上，立即開始真正的層合處理。在此，將工件內的處理溫度升至150℃。由此，在近1000毫巴以上的處理負載和約150℃的處理溫度下對工件進行層合持續約60秒，使得耗時共計約3.5分鐘的第一步的工作流程至此完成。

經過上述時間後，將真空層合壓製機的真空室完全通氣並且打開壓力機，層合處理因而中斷。然後，將其於約30秒內轉移到串聯的層合機中，使得工件的溫度不會明顯下降。工件在層合機內繼續維持在約150℃的處理溫度，關閉層合機後，在此對工件施加可增至2000毫巴的處理負載。該壓力在30秒內形成，並且維持增加的負載以及處理

溫度作用約3分鐘。

上述的第二個工序再次經過3.5分鐘完成之後，打開層合機並且將工件於30秒內導入硬化爐中以防冷卻，在硬化爐中將其非受壓地維持在處理溫度，完成層合處理。這又持續約3.5分鐘。

在本發明方法的這一實施例中，主要涉及一個包含3個時耗均為3.5分鐘的超短步驟的處理。如果在多層層合機中進行這些步驟，物料通過量則更高。在本申請人的系列實驗中，依照上述方法對具有單晶矽太陽能電池的光伏打模組進行層合，沒有發生氣泡及偏差，也不會導致太陽能電池破碎。

七、申請專利範圍：

1. 一種用於在壓力及熱作用下，用至少一層可熱活化的膠合劑層對基本為板狀的工件、尤其是光伏打模組進行層合的方法，

其中一個或多個工件被置入真空層合壓製機的真空室中，該真空層合壓製機具有將該真空室氣密分隔的、可借助壓差升降的加壓物，

該真空室被抽氣為真空，並且

通過通氣及/或在該真空室內未放置工件的部位加壓，使得該加壓物壓向該工件，由此使加壓物直接或間接地壓向形成該真空室的上側面或下側面的邊緣面，其中，

處理熱被導入該工件中，使得該膠合劑層受熱從而軟化並且在該加壓物的既定處理負載的作用下達到其活化溫度而被活化，其特徵在於，

該工件在置入該真空室後，首先通過該加壓物施加約為該既定處理負載的 2%至 10%的微負載，並且同時該工件維持在該膠合劑層的活化溫度以下，之後將微負載從工件上移除，然後將該工件加熱至該膠合劑層的活化溫度且通過該加壓物施加該處理負載。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該工件在施加該微負載之前或在該處理期間被加熱至預熱溫度，該預熱溫度使該膠合劑層軟化，但又低於該膠合劑層的活化溫度。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的方法，其中該加熱

處理使得該工件內的該膠合劑層達到約 80℃至 120℃，較佳地約 80℃至 100℃的該預熱溫度。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項所述的方法，其中該真空室在對該工件施加該微負載之前或在該處理期間被抽氣為真空。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述的方法，其中該真空室在對該工件施加微負載之前或在該處理期間僅被抽氣為前級真空，直至該工件上的該微負載移除之後，至該加壓物向該工件施加該處理負載之前，才被抽氣為完全真空。

6. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項所述的方法，其中，在特定單位面積壓為 1020 毫巴以上，較佳地為 1500 毫巴以上至約 2000 毫巴的該處理負載下，對該工件進行層合。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的方法，其中當該膠合劑層已達到活化溫度的約 70%至 100%的溫度時，對該工件施加該處理負載。

8. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項所述的方法，其中在膠合劑層第一次形成將該工件氣密封閉的膠黏作用時，中斷對該工件進行層合，該工件被導入串聯的層合機內，並且由此在與膠合劑層的活化溫度相同或高於該活化溫度的溫度條件下，通過該處理負載或更高的負載來繼續進行層合。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述的方法，其中該工件經過該層合機的繼續層合後被導入硬化爐內，並在該硬化

爐中進行非承壓的熱處理。

10. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中至少一項所述的方法，其中該微負載為單位面積壓約為 20 毫巴至 200 毫巴，較佳地約為 50 毫巴至 100 毫巴。