



(21)申請案號：107124783

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 18 日

(51)Int. Cl. : **G02B6/10 (2006.01)****B08B17/02 (2006.01)****B63B59/04 (2006.01)**

(30)優先權：2017/07/18

歐洲專利局

17181832.1

(71)申請人：荷蘭商皇家飛利浦有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：迪 巫杰斯 威廉 詹 亞倫 DE WIJS, WILLEM-JAN AREND (NL)；維賽爾 柯

妮理斯 傑拉得斯 VISSER, CORNELIS GERARDUS (NL)；凡 李洛普 麥可

瑪麗亞 喬翰尼斯 VAN LIEROP, MICHAEL MARIA JOHANNES (NL)

(74)代理人：林嘉興

(56)參考文獻：

TW I386686

TW 201714983A

CN 103477253B

JP 5888124B2

US 2014/0140091A1

WO 2016/001227A1

審查人員：林韋廷

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：4 共 85 頁

(54)名稱

用於在水中使用之具有塗層之光導

(57)摘要

本發明提供層堆疊(500)，該層堆疊包含第一聚矽氧層(510)，其中該第一聚矽氧層(510)具有第一表面(511)及第二表面(512)，其中該第一聚矽氧層(510)對於具有選自 200 至 380 nm 之範圍的一或多個波長之 UV 輻射係透射的，其中該層堆疊(500)進一步包含下列之一或多者：

- 第一層元件，其經組態在該第一表面(511)之第一側處，其中該第一層元件藉由化學結合直接地或經由第一中間層而與該第一表面(511)相關聯，該第一中間層對於具有選自 200 至 380 nm 之範圍的一或多個波長之 UV 輻射係透射的，其中該第一層元件至少包含在組成物上不同於該第一聚矽氧層(510)的第一層，且其中該第一層元件對於具有選自 200 至 380 nm 之範圍的一或多個波長之 UV 輻射係透射的；及

- 第二層元件(620)，其經組態在該第二表面(512)之第二側處，其中該第二層元件(620)藉由化學結合直接地或經由第二中間層而與該第二表面(512)相關聯，其中該第二層元件(620)至少包含在組成物上不同於該第一聚矽氧層(510)的第二層(1220)。

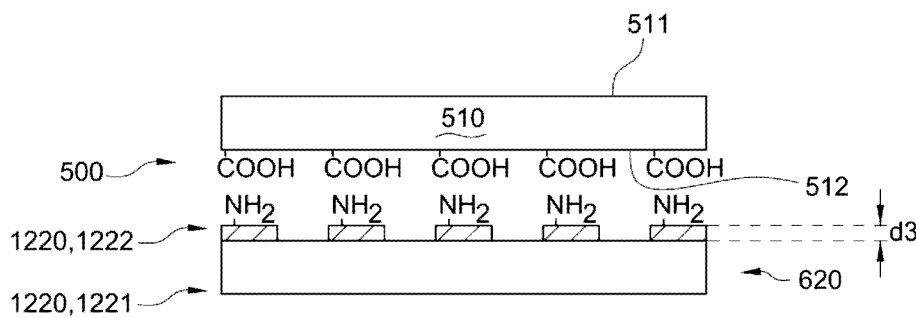
The invention provides a layer stack (500) comprising a first silicone layer (510), wherein the first silicone layer (510) has a first surface (511) and a second surface (512), wherein the first silicone layer (510) is transmissive for UV radiation having one or more wavelengths selected from the range of 200-380 nm, wherein the layer stack (500) further comprises one or more of:

- a first layer element configured at a first side of the first surface (511), wherein the first layer element is associated by a chemical binding with the first surface (511) directly or via a first intermediate layer, which

is transmissive for UV radiation having one or more wavelengths selected from the range of 200-380 nm, wherein the first layer element at least comprises a first layer differing in composition from the first silicone layer (510), and wherein the first layer element is transmissive for UV radiation having one or more wavelengths selected from the range of 200-380 nm; and

- a second layer element (620) configured at a second side of the second surface (512) wherein the second layer element (620) is associated by a chemical binding with the second surface (512) directly or via a second intermediate layer, wherein the second layer element (620) at least comprises a second layer (1220) differing in composition from the first silicone layer (510).

指定代表圖：



【圖 4C】

符號簡單說明：

- 500 . . . 層堆疊/堆疊
- 510 . . . 第一聚矽氧層/第一層/聚矽氧層
- 511 . . . 第一表面
- 512 . . . 第二表面
- 620 . . . 第二層元件
- 1220 . . . 第二層/層元件/層



I846671

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於在水中使用的具有塗層之光導

【英文發明名稱】 LIGHT GUIDES WITH COATING FOR USE IN WATER

【中文】

本發明提供層堆疊(500)，該層堆疊包含第一聚矽氧層(510)，其中該第一聚矽氧層(510)具有第一表面(511)及第二表面(512)，其中該第一聚矽氧層(510)對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射係透射的，其中該層堆疊(500)進一步包含下列之一或多者：

- 第一層元件，其經組態在該第一表面(511)之第一側處，其中該第一層元件藉由化學結合直接地或經由第一中間層而與該第一表面(511)相關聯，該第一中間層對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射係透射的，其中該第一層元件至少包含在組成物上不同於該第一聚矽氧層(510)的第一層，且其中該第一層元件對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射係透射的；及

- 第二層元件(620)，其經組態在該第二表面(512)之第二側處，其中該第二層元件(620)藉由化學結合直接地或經由第二中間層而與該第二表面(512)相關聯，其中該第二層元件(620)至少包含在組成物上不同於該第一聚矽氧層(510)的第二層(1220)。

【英文】

The invention provides a layer stack (500) comprising a first silicone layer (510), wherein the first silicone layer (510) has a first surface (511) and a second surface (512), wherein the first silicone layer (510) is transmissive for UV radiation having

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

one or more wavelengths selected from the range of 200-380 nm, wherein the layer stack (500) further comprises one or more of:

- a first layer element configured at a first side of the first surface (511), wherein the first layer element is associated by a chemical binding with the first surface (511) directly or via a first intermediate layer, which is transmissive for UV radiation having one or more wavelengths selected from the range of 200-380 nm, wherein the first layer element at least comprises a first layer differing in composition from the first silicone layer (510), and wherein the first layer element is transmissive for UV radiation having one or more wavelengths selected from the range of 200-380 nm; and
- a second layer element (620) configured at a second side of the second surface (512) wherein the second layer element (620) is associated by a chemical binding with the second surface (512) directly or via a second intermediate layer, wherein the second layer element (620) at least comprises a second layer (1220) differing in composition from the first silicone layer (510).

【指定代表圖】 4C

【代表圖之符號簡單說明】

500...層堆疊/堆疊

510...第一聚矽氧層/第一層/聚矽氧層

511...第一表面

512...第二表面

620...第二層元件

1220...第二層/層元件/層

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於在水中使用之具有塗層之光導

【英文發明名稱】 LIGHT GUIDES WITH COATING FOR USE IN WATER

【技術領域】

【0001】 本發明係關於包含聚矽氧層之層堆疊以及此層堆疊之用途。本發明亦係關於一物體，其具有在此類物體之表面上之此層堆疊。本發明進一步係關於用於組裝此類層堆疊之方法。

【先前技術】

【0002】 防生物污損方法在所屬技術領域中係已知的。例如，US2013/0048877描述用於防生物污損受保護表面之系統，該系統包含經組態以產生紫外光的紫外光源及鄰近於受保護表面設置且經耦接以接收紫外光的光學介質，其中光學介質具有垂直於受保護表面的厚度方向，其中正交於厚度方向的光學介質之兩個正交方向平行於受保護表面，其中光學介質經組態以提供紫外光之傳播路徑，使得紫外光依正交於厚度方向的兩個正交方向中之至少一者在光學介質內行進，且使得在沿著光學介質之表面的點處，紫外光之各別部分逸出光學介質。

【0003】 US2014/140091描述採用波導的照明系統。自波導之邊緣或端接收的光回應於透射及全內反射而傳播。沿著光之傳播路徑分佈的光偏轉元件連續地改變光線之面外傳播角度，且導致所傳播光之部分在距光輸入邊緣或端之不同距離處自波導之核心之解耦。光以低面外角度自波導逸出至中間層中，且進一步藉由光提取特徵重導向出系統。在一個實施例中，照明系統經組態以發

第 1 頁，共 68 頁(發明說明書)

射準直光。在一個實施例中，照明系統包括淺表面浮雕特徵。在一個實施例中，光偏轉元件包括遍及波導之體積分佈的向前散射粒子。亦揭示額外的準直及非準直照明單元及方法。

【發明內容】

【0004】 生物污損(biofouling)或生物的污損 (biological fouling，在本文亦指示為「污損(fouling)」或「生物污損(biofouling)」)係微生物、植物、藻類、及/或動物在表面上的積聚。生物污損有機體中的品種係非常不同的，並延伸至遠超出藤壺及海草的附著。根據一些估計，超過1700種物種包含超過4000種有機體導致生物污損。生物污損係劃分成微生物污損及巨生物污損，微生物污損包括生物膜形成及細菌黏附，巨生物污損係較大生物的附著。歸因於判定何物預防有機體沉積之不同的化學及生物學，此等生物亦分類為硬污損或軟污損類型。石灰質(硬)污損生物包括藤壺、結殼苔蘚蟲類、軟體動物、多毛類動物與其他管蟲、以及斑馬貽貝。非石灰質(軟)污損生物的實例係海草、水螅體、藻類、及生物膜「黏質物(slime)」。此等有機體共同形成一污損群落。

【0005】 在若干情況下，生物污損產生實質問題。機器停止運轉、水入口遭堵塞、以及船體遭受增加的阻力。因此，防生物污損的課題(亦即移除或預防污損形成的程序)係眾所周知的。在工業程序中，生物分散劑可用以控制生物污損。在較少受到控制的環境中，以使用除生物劑的塗層、熱處理、或能量脈衝來殺死或驅除有機體。預防有機體附著之無毒性的機械策略包括選擇具有一光滑表面的一材料或塗層或者創建僅提供不良錨點之類似於鯊魚或海豚的皮膚之一奈米尺度的表面拓撲。船體上的生物污損導致嚴重增加的阻力，且因

此增加耗油量。經估計，耗油量中之至多40%的增加可歸咎於生物污損。由於大型油輪或貨櫃運輸船可消耗的燃油至多一天€200.000，以一有效的防生物污損方法進行實質節約係可行的。

【0006】 令人驚訝的是，所展露的係可有效地使用UV輻射以實質上預防與海水、或湖水、河水、運河水等接觸之表面上的生物污損。據此，一方法係基於具體使用紫外光或輻射(UV)的光學方法而呈現。所展露的係使用足量的UV光會殺死大多數的微生物、使其等不活動、或無法繁殖。此效應主要受到UV光之總劑量的支配。欲殺死90%的某一微生物的一般劑量係10 mW/h/m²。

【0007】 在具體實施例中，(UV輻射)對時間的平均劑量係選自至少10 J/m²之範圍，如尤其選自100至3000 J/m²之範圍。

【0008】 尤其良好的結果可以相對於發光表面之面積的至少約0.5*10⁻⁹瓦/mm²，如至少約10⁻⁹瓦/mm²，諸如至少約1.5*10⁻⁹瓦/mm²，如不大於10⁻⁶瓦/mm²，諸如不大於0.5*10⁻⁷瓦/mm²，如不大於10⁻⁷瓦/mm²之實質恆定UV輻射獲得。

【0009】 然而，UV輻射亦可用於除了水中(諸如海洋)物體的防污損以外的應用。UV輻射亦可用以清潔物體或保持物體清潔免於細菌等。

【0010】 用語「水中(aquatic)」及類似用語可指淡水及鹹水應用(且當然還有半鹹水應用)。

【0011】 在過去，已提議用於受保護表面之防污損的照明模組，該照明模組包含用於產生防污損光的至少一光源、用於透過光學介質分佈防污損光之至少部分的光學介質，該光學介質包含用於在照射模組經配置在受保護表面

中、上及/或附近時依遠離受保護表面的方向發射經分佈的防污損光的發射表面，且其中發射表面係實質上平面表面。尤其，光學介質包含聚矽氧材料，具體而言選自包含以下之群組的聚矽氧材料：甲基聚矽氧、及/或UV級二氧化矽材料。與光導之共同問題在於，過多的光可在一些部分處逸出，且過少的可在其他部分處逸出，其可導致逸出光之次最佳化分佈。例如，取決於光需要逸出的表面上之位置，或例如較接近於LED，光需要被保持在作用為光導的（聚矽氧）層中。後者可以若干方式達成。例如，可使用藉由應用接近於LED的小反射器或透鏡之準直。然而，此可包括額外光學元件，其可使模組更昂貴，且可使生產程序更複雜。此外，模組之尺寸亦可實質上增加。在本文中，用語「聚矽氧(silicone)」及「矽氧烷(siloxane)」係可互換地使用。在此，用語「矽氧烷」尤其係指聚矽氧烷，亦即係指在室溫下係固體且具有Si-O-Si-基之主鏈的材料。

【0012】 此外，光導可在與化學品接觸時劣化，當提供為相對薄的（但UV透明的）層時可能不具有足夠的強度。

【0013】 因此，本發明之一態樣係提供替代的層堆疊，其較佳地進一步至少部分地排除以上描述之缺點中之一或多者。此外，本發明之一態樣係提供用於提供此類層堆疊之方法。

【0014】 本發明可具有的目標在於克服或改進先前技術之缺陷的至少一者或者提供一可用的替代方案。

【0015】 在本文中，提議一解決方案，其中光學層（尤其聚矽氧層）之高透明度與一或多個層組合，該一或多個層提供額外功能，且該一或多個層允

許光學層係薄的及/或例如具有高透明度聚矽氧。高透明度聚矽氧之特徵在於例如矽氧烷主鏈上低含量之允許交聯的官能基、低含量之促進交聯的催化劑分子、及可選地（高含量）使催化劑穩定化的催化劑保護分子，防止催化劑之UV吸收。尤其，針對UV-C，甚至更尤其針對約270 nm之透射係至少約50%/10 mm，尤其至少約70%/10 mm，甚至更尤其至少約80%/10 mm。

【0016】 因此，在第一態樣中，本發明提供層堆疊，其包含第一層，尤其具有針對UV輻射之相對高的透射之層，在實施例中尤其第一聚矽氧層，其中第一層（在本文中進一步亦藉由涉及聚矽氧層之具體實施例或藉由涉及「光導」來指示）具有第一表面及第二表面（界定第一聚矽氧層之厚度(d1)），其中第一聚矽氧層係對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射尤其透射的，其中層堆疊進一步包含以下中之一或多者：**(i)**經組態在第一表面之第一側處的第一層元件，其中在具體實施例中，第一層元件藉由化學結合直接地或經由第一中間層與第一表面相關聯，該第一中間層對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射係透射的，其中第一層元件至少包含在組成物上不同於第一聚矽氧層的第一層，且其中第一層元件對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射係透射的；及**(ii)**經組態在第二表面之第二側處的第二層元件，其中在具體實施例中，第二層元件藉由化學結合直接地或經由第二中間層與第二表面相關聯，其中第二層元件至少包含在組成物上不同於第一聚矽氧層的第二層。

【0017】 在進一步態樣中，本發明亦提供包含表面（諸如外部表面）的物體，其中如本文界定之層堆疊附接至該表面之至少部分。

【0018】 在又另一態樣中，本發明提供用於提供諸如尤其在本文中所界定之層堆疊之方法，該方法包含藉由以下方式之一或多者結合(i)第一層，尤其具有針對UV輻射及/或可見光、尤其針對UV輻射之相對高的透射之層，在實施例中尤其第一聚矽氧層，及(ii)第一層元件及第二層元件之一或多者：(i)藉由化學結合直接地、或經由第一中間層將第一層（本文亦進一步藉由參照聚矽氧層之具體實施例而指示之第一表面與第一層元件相關聯，及(ii)藉由化學結合直接地、或經由第二中間層將聚矽氧層之第二表面與第二層元件相關聯。

【0019】 使用此類層堆疊，可能提供可與UV光源組合為防生物污損系統的層。此外，此類層堆疊可包括具有高UV透明度及相對有效的外耦合之波導（在本文中亦指示為「光導(light guide)」）。又進一步地，此類層堆疊可具有對於可吸收UV（且藉此導致層堆疊之劣化）的分子或其他物種的相對高的強度及/或不可滲透性。此外，此類層堆疊可具有黏著性質。此外，此類層堆疊可具有相對高的穩定性，因為層堆疊中之二或更多個層以化學方式結合。因此，使用此類層堆疊，可能基本上阻擋分子進入光導。此類分子如有機分子可（隨著時間推移）導致光導之UV透射性之降低。此外，使用此類光導元件，可能（較好地）將UV輻射散佈在光導上，因為在外耦合側，光之部分將由於全內反射而經反射，導致UV輻射在光導上之進一步散佈。此外，使用此類層堆疊，可能增加光導之透射性，其在實施例中意味著可使用機械較弱但UV更透明的聚矽氧。使用層元件，隨後可保持或甚至改良機械強度。另外，可降低光導之厚度。此外，使用此類層堆疊，在非所欲側處逸出的UV輻射可經反射回至光導中（例如可在第二光導面處逸出的UV輻射）。又進一步地，使用此類

層堆疊，可能提供黏著劑層。例如，聚矽氧光導在黏著至物體時可導致困難。然而，當提供與光導良好地結合且具有黏著性質的添加層時，此問題經解決。應注意，一或多個層可具有一或多個功能性。例如，黏著劑層亦可向光導提供（全內）反射性性質。

【0020】 因此，在一態樣中，本發明提供防生物污損系統。在又進一步態樣中，本發明亦提供根據如本文所界定之堆疊層與UV光源（功能）組合作為防生物污損系統之用途。

【0021】 如以上所指示，本發明提供層堆疊。層堆疊至少包含兩個層。此外，尤其層堆疊中至少兩個層彼此以化學方式結合。因此，層堆疊不包含二或更多個層之單純層壓體，但是可包含其中至少兩個（相鄰）層彼此以化學方式結合的層壓體。此添加層堆疊之穩定性，該層堆疊可在其壽命期間經受機械應力等。

【0022】 層堆疊包含第一層。此第一層尤其經組態波導（亦指示為「光導」）。第一層可使用於波導引UV輻射。第一層亦可經指示為光學介質，且可在具體實施例中包含聚矽氧。光學介質可經提供為用於施加至表面的（聚矽氧）箔。在實施例中，箔具有以數毫米至幾公分之數量級的厚度，諸如0.05至5 cm，如0.1至5 cm，如0.2至2 cm。在實施例中，箔在垂直於厚度方向的任何方向上並未實質上受限制，以便提供具有以數十或數百平方公尺之數量級之大小的實質上大箔。箔可在垂直於箔之厚度方向的兩個正交方向上實質上受大小限制，以便提供防污損瓦片；在另一實施例中，箔在垂直於箔之厚度方向的僅一個一個方向上實質上受大小限制，以便提供防污損箔之狹長條帶。因此，光學

介質可經提供為瓦片或提供為條帶。

【0023】 層尤其具有針對UV輻射及/或可見光，尤其針對UV輻射的相對高的透射。尤其，光學層對於UV輻射係透射的。因此，尤其，光學層之材料對於UV輻射係透射的。因此，此材料在本文中亦指示為UV輻射透射光學層材料。例如，藉由光學層之層高度，可控制來自光源之UV輻射（亦參見以下）之外耦合。在本文中，「透射的(transmissive)」可例如指示光源（自光導逸出）之UV輻射之至少5%透射通過光學層透射，尤其至少10%，諸如甚至更尤其至少20%，諸如至少40%，如在40至95%之範圍內，或甚至更高。應注意，此透射因而適用於例如由於入射角而未保持在光導中的輻射。在此，透射之值尤其係指垂直於層厚度的輻射傳播。透射或光滲透性可藉由將具有第一強度之在特定波長下之光提供至材料及將在通過材料的透射之後量測的在彼波長下之光之強度與在彼特定波長下提供至材料的光之第一強度相聯繫來判定（亦參見CRC Handbook of Chemistry and Physics之E-208及E-406，第69版，1088-1989）。在具體實施例中，針對UV中之一或多個波長之透射係在光導之長度上之至少1%，諸如至少2%，如至少5%，諸如至少10%。

【0024】 在具體實施例中，當在UV中之波長下，尤其在由如本文所描述之輻射源產生的輻射之波長下或波長範圍內（諸如280 nm）的UV輻射，或UVB及/或UVC輻射通過材料（諸如聚矽氧或水）之1 mm厚的層，尤其甚至通過材料之5 mm厚的層之透射在以該UV輻射之垂直輻照下係至少約50%，諸如尤其至少約60%，諸如更尤其至少約80%，諸如至少約85%，諸如甚至至少約90%時，材料可視為UV透射的。因此，在實施例中，針對UV輻射，尤其280

nm之透射係至少80%/mm，甚至更尤其至少80%/5 mm，諸如至少約50%/10 mm。用語「透射(transmission)」尤其係指內部透射。用語「內部透射率(internal transmittance)」係指藉由吸收的能量損失，而用語「總透射率(total transmittance)」或「透射率(transmittance)」係指考慮吸收、散射、反射等的透射。透射可係相對大的；甚至在以（以上指示的）UV輻射之垂直輻照下，通過材料之5 mm厚層之總透射率可係至少約80%，諸如至少約85%，如至少約90%。因此，用詞「針對UV-C，甚至更尤其針對約270 nm之透射係至少約50%/10 mm」及類似用詞尤其係指內部透射。

【0025】 在具體實施例中，內部透射係至少65%/cm。

【0026】 如以上所指示，第一層尤其係第一聚矽氧層。第一層具有第一表面及第二表面。第一表面及第二表面可界定第一聚矽氧層之厚度(d1)。此厚度可係恆定的或可變化。一般而言，厚度將基本上在光導上係恆定的。尤其，厚度可係選自0.5至50 mm之範圍，諸如1至50 mm。在具體實施例中，厚度係最大5 mm，諸如在0.5至2.5 mm之範圍內，如1至2 mm。

【0027】 如以上所指示，此第一層，尤其第一聚矽氧層對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射尤其係透射的。在進一步實施例中，第一聚矽氧層對於具有選自UV-A、UV-B、及UV-C範圍中之一或多者的一或多個波長之UV輻射尤其係透射的。

【0028】 紫外光(UV)係由可見光譜之波長下限及X射線輻射帶所侷限的該部分電磁光。UV光的光譜範圍按定義係介於約100與400 nm ($1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$)之間，且係人眼看不見的。使用CIE分類，UV光譜經再劃分成三個頻帶：自315

nm至400 nm之UVA（長波）；自280 nm至315 nm的UVB（中波）；及自100 nm至280 nm之UVC（短波）。實際上，許多光生物學家常將由UV曝露所引起的皮膚效應作為高於及低於320 nm之波長的加權效應來談論，因而提供一替代定義。用語「可見的(visible)」、「可見光(visible light)」、或「可見發射(visible emission)」係指具有在約380至780 nm之範圍內的波長的光。

【0029】 短波UVC帶中的光提供強殺菌效應。另外，紅斑（皮膚變紅）及結膜炎（眼睛之黏膜之發炎）亦可由此形式的光所導致。因此，當使用殺菌UV光燈時，重要的是將系統設計成排除UVC洩漏且因此避免此等效應。在浸入式光源的例子中，UV光由水吸收可係足夠強使得UVC洩漏對在液體表面上的人類而言係沒有問題的。因此，在一實施例中，該UV輻射（防污損光）包含UVC光。在又另一實施例中，UV輻射包含選自100至300 nm，尤其200至300 nm，諸如230至300 nm之波長範圍的輻射。因此，UV輻射尤其可選自UVC及至多約300 nm之波長的其他UV輻射。使用100至300 nm（例如200至300 nm）之範圍內的波長得到良好結果。

【0030】 如以上所指示，第一層本質上可能並非足夠強的，或可能不容易附接至物體之表面，或可能易受非所欲的物種之入侵。因此，一或多個進一步層可與此第一層組合。此意味著可將進一步層提供至第一層，但替代地或額外地，此亦意味著可將第一層提供至另一層。除非另有指示，否則兩者實施例包括在本文中（當討論用於提供層堆疊之方法時亦進一步參見以下）。因此，層堆疊至少包含第一層，及又進一步層。在具體實施例中，在第一層之一個或兩個側處，可提供一或多個層。

【0031】 因此，尤其，層堆疊進一步包含經組態在第一表面之第一側處的第一層元件及經組態在第二表面之第二側處的第二層元件中之一或多者。第一層元件及第二層元件可因而在實施例中獨立地經選擇。因此，此等中之一者或兩者可存在。各層元件包括至少一層。在此，用語層可尤其係指整體層，除非另有指示。

【0032】 尤其，鑒於獲得強堆疊，將二或更多個層以化學方式結合。替代地或額外地，化學方式結合的層可向堆疊提供在施加純第一層諸如聚矽氧層（亦參見以上）時將係非可得的性質。

【0033】 因此，在具體實施例中，第一層元件藉由化學結合直接地或經由第一中間層與第一表面相關聯。替代地或額外地，在具體實施例中，第二層元件藉由化學結合直接地或經由第二中間層與第二表面相關聯。第一中間層可視為第一層元件之部分。同樣地，第二中間層可視為第二層元件之部分。

【0034】 直接結合意味著第一或第二層與另一層以提供附著的化學鍵形成層壓體。亦可係可能的是，存在一或多個中間層。因此，在其他實施例中，第一層元件及/或第二層元件之結合可經由（多個）中間層，在本文中分別指示為第一中間層及第二中間層。應注意，用語如「第一層(first layer)」、「第二層(second layer)」、「中間層(intermediate layer)」亦可各自獨立地亦係指複數個（不同）層。用語「層」亦可係指藉此形成多層的基本上相同層之多層。

【0035】 用語「第一(first)」及「第二(second)」基本上僅用來區分層。第一層元件與第一表面相關聯。此第一層元件對於尤其具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射尤其係透射的。因此，當施加第一中間層

時，此類中間層對於尤其具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射亦係透射的。取決於實施例，第二中間層對於尤其具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射亦可係透射的；亦參見以下。

【0036】 第一層元件至少包含在組成物上不同於第一聚矽氧層的第一層。同樣地，第二層元件至少包含在組成物上不同於第一聚矽氧層的第二層。

【0037】 一方面第一層元件及/或第二層元件之層與另一方面第一層之間的在組成物上的差異可基於使用基本上不同類型的材料，諸如第一聚矽氧層及用於第一層元件及/或第二層元件之一或多個氟聚合物層。然而，此亦可係基於亦使用用於第一層元件及/或第二層元件之一或多個聚矽氧層，該一或多個聚矽氧層具有與聚矽氧第一層不同的組成物。此差異可在矽氧烷主鏈上之側基（及/或端基）（例如甲基、乙烯基）之類型及濃度、添加劑諸如催化劑類型及濃度、催化劑穩定化分子、矽氧烷鏈之平均長度或交聯密度等之一或多者中。第一聚矽氧層可係相對地薄及透明，但亦相對地弱及/或易受UV吸收物種之入侵。第一層元件及第二層元件中之一或多者中之（多個）可選聚矽氧層可尤其具有改良層堆疊之性質的功能性。在實施例中，第一層元件具有選自由以下所組成之群組之一或多個功能性：(a)對於UV輻射部分地反射、(b)增強層堆疊、及(c)對於第一聚矽氧層保護。可以一或多個層提供此類一或多個功能性。因為光導可係相對地薄且亦可係相對地弱，可係所欲的是提供增強層（在第一光導面之側處及/或在第二光導面之側處）。因此，在實施例中，第一層元件具有以下中之一或多者：相較於光導(i)較大的壓縮強度、(ii)較大的切線模數（楊氏模數）、及(iii)較大的韌性。例如，此可大至少5%，諸如至少10%，如至少

20%。以此方式，光導元件可具有增加之強度。

【0038】 在具體實施例中，第一層元件包含(i)鋁層、聚矽氧層、及包含氟聚合物的聚合層中之一或多者，更尤其，第一層元件包含(i)鋁層、及包含氟聚合物的聚合層中之一或多者。鑒於第一層元件之透射，鋁層將係相對地薄。因此，在實施例中，第一層元件包含具有選自5至40 nm之範圍，尤其在5至20 nm範圍內之厚度之鋁層，該第一層元件可仍然（在某程度上）對於UV輻射係透射的。替代地或額外地，鋁層可係非連續層，而係複數個、可選地規則圖案化的鋁島。以此方式，鋁島可具有在相同範圍內，或較高的厚度，因為UV透射可在鋁島之間發生。島之分佈可係規則的或不規則的或其組合（諸如準規則的）。當應用鋁島時，此等島可係較厚的，諸如在40至100 nm之範圍內，如50至90 nm。在約100 nm以下，Al可開始對於UV輻射係透射的。例如，在LED正上方使用~50至90 nm之Al之島可將透射限制於仍然獲得防污損效應的位準，但反射光可進一步自LED行進。因此，對於前層（向水），尤其對準至LED位置的（部分透射的）Al（在例如FEP或其他氟聚合物上）之島可係有益的。在背層（諸如面向例如船舶船）上，鋁層可需要盡可能係反射的，且因而尤其至少100 nm厚。因此，當應用島時，可對準島與光源，以用於最大透射或最大反射。

【0039】 其可係連續層或具有島之分佈的層之鋁層可諸如經由（電漿增強）化學或物理汽相沉積沉積在層上，尤其在聚合層上。此類層可係聚矽氧層，但亦可係（有機）聚合層。尤其，聚合材料包含氟化乙烯、氟化丙烯、氟化乙烯丙烯、及氟化丙烯醋酸酯中之一或多者。此類聚合材料可係相對地強、

穩定、及UV輻射透射的。鋁層之一個側可指向第一（聚矽氧層）；鋁層之另一側可與另一層諸如聚矽氧層或聚合層，尤其聚合層，諸如甚至更尤其氟聚合物接觸。

【0040】 以此方式，在實施例中，可提供堆疊，該堆疊包含第一層，尤其聚矽氧層、鋁層，及進一步層，尤其氟聚合物。第一層元件因而在實施例中可包含鋁層、及進一步層，尤其氟聚合物。如以上所指示，第一層元件對於UV輻射，諸如對於選自200至380 nm之波長範圍的一或多個波長尤其係透射的。

【0041】 尤其，第一層可（亦）包含具有大於光導（其因而可基本上由聚矽氧，如例如Lumisil L400組成）的機械強度的聚矽氧層。例如，光導及第一層兩者可包含聚矽氧。然而，光導之UV透射可係較高的，而聚矽氧層之UV透射可係較低的（相較於光導之UV透射）。

【0042】 第一層元件將至少透射UV輻射之至少部分。然而，第一層元件亦可反射UV輻射之部分。尤其是，此可以具有小於光導之材料之折射率的折射率（在UV中）之UV輻射透射層獲得（亦進一步參見以下）。

【0043】 替代地或額外地，第一層元件可包含阻擋光導中之分子之穿透的一或多個層。因為在光導中可存在形成外側的分子之（小）擴散，所以此可導致UV透射性之降低，因為通常此類分子，如（UV吸收）有機分子可導致降解產物及/或可使光導材料之結構弱化。因此，在實施例中，第一層元件經組態以阻止有機分子至光導中之入侵。因此，第一層元件可具有保護功能。

【0044】 替代地或額外地，第一層元件可經組態以阻止無機分子之入

侵。又進一步地，替代地或額外地，第一層元件可經組態以阻止離子之入侵。在實施例中，用語「離子(ion)」亦係指帶電有機分子（藉由實例之方式，帶電有機分子係例如醋酸酯）或無機分子（藉由實例之方式，帶電無機分子係矽酸鹽）。

【0045】 尤其，欲阻擋的物種係吸收UV-C光的物種，如UV光吸收（有機）分子。尤其，欲阻擋的有機分子一般（但非排他）含有至少一雙鍵，該有機分子係酯、羰基、乙烯基、炔烴、胺甲酸酯等。此等分子可由海中之有機體產生，並且由於外部影響（油溢出及其他工業活動）而存在於海中。

【0046】 替代地或額外地，第一層元件可應用來防止光導中及/或第一光導元件之層中之水之入侵，例如在應用溶膠-凝膠光學層之情況下（亦參見以下）。

【0047】 如以上所指示，在實施例中，堆疊包含第一層元件或第二層元件或第一層元件及第二層元件兩者。因此，在實施例中，層堆疊至少包含第二層元件。在實施例中，第二層元件可具有選自由以下所組成之群組的一或多個功能性：(a)對於UV輻射反射、(b)用於將層堆疊黏著至物體的黏著性、(c)增強層堆疊、及(d)對於第一聚矽氧層的保護。第一層元件可包含層之（子）堆疊及/或第二層元件可包含層之（子）堆疊。當第一層元件包含層之堆疊時，此堆疊可經指示為子堆疊，因其係層堆疊之部分。同樣地，當第二層元件包含層之堆疊時，此堆疊可經指示為子堆疊，因其係層堆疊之部分。

【0048】 為獲得反射性質，可選取不同機構。對UV輻射之反射性可藉由基於例如鋁塗層的反射層提供。亦可應用其他反射或散射材料。

【0049】 替代地或額外地，對於UV輻射之反射性可藉由將全內反射強加於光導上的層提供。例如，在光導面處具有較小折射率之層可由於光導中之全內反射而強制光之一部分回至光導中。因此，當使用全內反射時，光導面處之層之折射率可基本上小於光導材料之折射率。例如，由第二層元件包含的（光學）層，尤其與第二光導面實體接觸中的此類層之材料之折射率比光導（材料）之折射率小至少0.02，諸如至少0.04。

【0050】 因此，在實施例中，第二層元件包含以下中之一或多者：(i)鋁層、(ii)包含顆粒反射材料的聚矽氧層、及(iii)包含顆粒反射材料的聚合層。此類聚合或聚矽氧層亦尤其基本上係不吸收的，但可包含散射材料，如例如BN、 Al_2O_3 、 BaSO_4 、 MgO 、PTFE（聚四氟乙烯）之粒子等。重量平均粒子大小可例如在5至400 nm之範圍內，更具體而言在50至200 nm之範圍內。此外，在實施例中，具有在0.001至1 vol.%之範圍內，諸如在0.001至0.1 vol.%之範圍內的量的散射材料可係可利用的。此類聚矽氧層通常將亦具有不同於第一聚矽氧層的另一組成物。如以上所指示，此差異可存在於側基（例如甲基）、添加劑等中之一或多者中。因此，在具體實施例中，第二層元件包含層，該層包含其中嵌入有顆粒反射材料之矽氧烷及聚合物中之一或多者。尤其，該層包含矽氧烷及氟聚合物中之一或多者。在實施例中，顆粒材料包含氮化硼。因此，在具體實施例中，第二層元件中之層包含其中具有顆粒材料，尤其氮化硼（BN）之聚矽氧。顆粒材料經組態以散射UV輻射。因為矽氧烷可比氟聚合物更容易功能化，在具體實施例中可應用聚矽氧。替代地或額外地，第二層元件可包含(iv)具有小於第一聚矽氧層之折射率的折射率之聚合層。尤其，此類聚合層

(具有小於第一聚矽氧層之折射率的折射率)可包含氟聚合物(諸如本文在其他地方所描述)。如亦在其他地方所指示,折射率可比第一聚矽氧層之折射率小至少0.02,諸如至少0.04。

【0051】 在實施例中,聚合材料包含氟化乙烯、氟化丙烯、氟化乙烯丙烯、及氟化丙烯醋酸酯中之一或多者。在實施例中,可在無顆粒材料的情況下使用(多種)此類材料,因為折射率可低於聚矽氧之折射率。因此,包含氟聚合物的層亦可使用作為反射層(亦參見以上)。此類層可促進其第一聚矽氧層內反射。

【0052】 如以上所指示,鋁層亦可使用作為反射性層。因為第二層元件整體不需要係透射的,因為此第二層元件可用來附接至物體之表面,所以此層基本上比在鋁層應用於第一層元件中時較厚。因此,鋁層亦可用於堆疊之(進一步)增強。在實施例中,第二層元件包含具有選自至少50 nm,諸如至少90 nm,諸如至少100 nm,如至少120 nm,諸如至少200 nm之範圍的厚度之鋁層。在過小的厚度的情況下,層可係部分透射的,在 ≥ 50 nm,諸如 ≥ 90 nm,甚至更尤其至少100 nm之厚度的情況下,層可係主要或基本上僅反射的。鋁層之一個側可指向第一(聚矽氧層);鋁層之另一側可與另一層接觸,該另一層無需具體的UV透明或反射性質,諸如聚矽氧層或聚合層,尤其聚合層,諸如例如氟聚合物,但亦可使用其他聚合物。然而,氟聚合物可尤其在其中鋁層經圖案化的實施例中係有用的。

【0053】 此外,第二層元件尤其可用於為光導元件提供黏著性。因為例如聚矽氧光導可能不容易黏著至物體,諸如船之船體,所以可提供黏著劑層。

因此，在具體實施例中，第二層元件包含一或多個第二層元件層，該一或多個第二層元件層具有選自由以下所組成之群組的一或多個功能性：(a)對於UV輻射的反射、及(b)用於將光導黏著至物體的黏著性。在實施例中，第二層元件可包含經組態與第二光導面接觸的第一反射層、及經組態成第二層元件之外層的第一黏著劑層。

【0054】 此外，單一層可提供多於一個功能性。此可適用於第一層元件及第二層元件兩者。

【0055】 例如，在具體實施例中，本發明亦提供黏著劑層，尤其此類層與第二光導面實體接觸，該黏著劑層包含原則上係對於UV輻射透射之材料，但其具有小於光導材料之折射率，尤其比光導（材料）之折射率小至少0.02，諸如至少0.04。

【0056】 因此，在具體實施例中，光導元件包含第一層元件及第二層元件兩者，其中兩者層元件包含具有低於光導之折射率的層。

【0057】 如以上所指示，可使用對於關注的輻射，諸如UV輻射尤其透射的層，但其具有低於第一（聚矽氧）層之折射率的折射率。此類層可使用在第一層元件中。替代地或額外地，此類層可使用在第二層元件中。因此，以下說明關於第一（聚矽氧層）及相鄰輻射透射層之此類組合之一些進一步態樣。

【0058】 如以上所指示，第一層亦可指示為光導層或波導層或波導等。光導可尤其具有板狀形狀。板狀形狀在實施例中可在一個或兩個方向上彎曲，或可在一個或兩個方向上係可彎曲的，諸如可係聚矽氧之狀況。尤其，光導具有實質上小於長度或寬度的高度，諸如小至少5倍，甚至更尤其小至少10倍。

面（界定光導之高度的兩個面）中至少一者、或此類第一光導面（在本文中亦指示為「第一表面(first surface)」）之至少部分可用作光外耦合面。此面在本文中亦指示為第一光導面。UV輻射可自此面逸出。鑒於輻射之防生物污損功能，需要一些逸出，但過多輻射可逸出或在第一光導面之錯誤部分處逸出。

【0059】 為此，本發明在實施例中提供與第一光導面之至少部分接觸的光學層。此光學層具有小於水的折射率，尤其對於UV輻射由與光導組合使用的光源使用（亦進一步參見以下）。光學層與光導之至少部分光學及/或實體接觸。尤其，光學層與第一光導面之至少部分實體接觸。

【0060】 在實施例中，光學層之折射率比海水之折射率小至少2%，諸如小至少5%。在實施例中，光學層具有在280 nm下小於1.36的第一折射率(n_1)。在280 nm下，水，包括海水之折射率等於或高於1.36。因此，光學層之折射率應小於此值，諸如至少具有以上指示的5%。因此，在更具體實施例中，第一折射率(n_1)在280 nm下等於或小於1.35，諸如在280 nm下等於或小於1.34，如在280 nm下等於或小於1.30，諸如尤其在280 nm下等於或小於1.25，如在280 nm下等於或小於約1.22。尤其，光學層之第一折射率可係至少約1（在280 nm下），諸如至少約1.10（在280 nm下），如至少約1.15（在280 nm下）。在具體實施例中，光學層之折射率比光導（材料）之折射率小至少0.02，諸如至少0.04。

【0061】 此類光學層可包含氟聚合物，或基本上由氟聚合物所組成。

【0062】 在280 nm下之折射率之界定之選擇不意味用於提供防生物污損光的光源必然提供在280 nm下之輻射，或提供具有在280 nm下之主波長之此類

輻射。此波長僅選擇來用於界定之目的。例如，當將使用200 nm或300 nm時，在光學層之該等波長下之折射率分別尤其小於1.39或1.35。

【0063】 本文所使用的折射率尤其係在大氣壓力及25°C下量測。對於水參考值，其涉及George M. Hale等人的Applied Optics, 1973, Vol. 12, No.3, p. 555-563，其以引用方式併入本文中。

【0064】 尤其，光學層具有比在25°C（及大氣壓力）下之水之折射率小的第一折射率(n1)，尤其小至少2%，諸如小至少5%，諸如在25°C（及大氣壓力）下之水之折射率之約80至98%之範圍內，如在約85至95%之範圍內。本文指示的水之一或多個折射率可尤其與去礦質水有關。自然，此當然並非應用本發明將應用於去礦質水中。僅光學層之折射率可關於去礦質水加以界定，諸如光學層之折射率比（去礦質）水（在25°C下且在大氣壓力下）之折射率低至少2%。光學層及水之折射率（因而）尤其在實質上相同條件（諸如25°C及大氣壓力）下評估。對於水，可使用如例如由Hale等人界定的參考值（參見以上）。

【0065】 用於光學層之折射率之以上指示的值可意味著光學層材料具有此類折射率。然而，如以下將在介紹光學層中之孔隙度時說明的，光學層材料亦可具有（稍微）較大的折射率。光學層因而具有低於水的折射率及/或在280 nm下低於1.36的折射率。

【0066】 UV輻射透射光學層材料之化學組成物及/或光學層之形態學尤其不同於光導材料之化學組成物及/或光導之形態學。因此，尤其在光導與光學層之間存在（清楚）界面。

【0067】 光學層可尤其使用以延伸將光保持在光導中的入射角。應注

意，例如由聚矽氧製成但不具有光學層的光導在浸入水中時可展示一些TIR，但實質上僅在極淺的角度下（因為水與聚矽氧之間的折射率之差異係如此小）。將光學層添加在具有低於水之折射率之聚矽氧（或其他材料）之頂部上將增加將根據TIR實際上反射的「角度範圍」。因此，更多光將停留在光導內側。

【0068】 光學層可經組態在整個第一光導面上，但在其他實施例中亦可係在第一光導面之僅部分上可利用的。此外，光學層可具備在第一光導面之不同部分上之不同厚度。以此方式，（較多）UV輻射必須經反射回至光導中的（多個）位置可藉由提供層來獲得，且（較少）UV輻射必須經反射回至光導中的（多個）位置可藉由不提供層來獲得。以此方式，而且亦以其他方式，可提供圖案化層，尤其用於促進自第一光導面逸出的光源光之均勻分佈。因此，在實施例中，光學層係具有包含具有第一層厚度(h_1)之該光學層材料的一或多個第一區域及包含具有在 $0 \leq h_2 < h_1$ 之範圍內之第二層厚度(h_2)之該光學層材料的一或多個第二區域的圖案化光學層。在 $h_2=0$ 的情況下，不存在光學層。第一層之厚度係尤其至少100 nm，甚至更尤其至少200 nm，又甚至更尤其至少300 nm，諸如至少400 nm，如在400 nm至20 μm 之範圍內，如1至15 μm ，如2至10 μm 。然而，較厚的層亦可係可能的，諸如甚至至多約2 mm，如至多約1 mm（且尤其至少200 nm，諸如至少300 nm）。在此類厚度的情況下，UV輻射可透射通過光學層，尤其當使用本文提到的材料中之一或多者時。因此，光學層可經選擇，使得可獲得本文指示的透射。此對於所屬技術領域中具有通常知識者係已知的。

【0069】 如以上所指示，光學層材料可尤其具有低折射率，諸如低於水。

【0070】 光學層可包括細孔。用語「細孔(pore)」亦可係指「空腔(cavity)」。此類細孔可含有氣體，諸如惰性氣體、CO₂、或空氣。藉由此多孔結構，光學層之折射率亦可係相對低的。

【0071】 尤其，細孔係圍封氣體的細孔。例如，在光學層之生產期間，氣體可經捕獲在層中，藉此為光學層提供一種多孔結構，但此類細孔並非自外部可接近的。

【0072】 替代地或額外地，在實施例中，細孔可係自外部可接近的，但此接近已實質上以層，諸如耐水層或不透水層阻擋。

【0073】 替代地或額外地，細孔可係可由氣體自外部接近的，但細孔可具有此類尺寸，可選地與細孔中（或多孔材料之）防水材料組合，使得水實質上不接近細孔。

【0074】 在實施例中，光學層係具有在5至70%，諸如10至50%之範圍內之孔隙度之多孔光學層。孔隙度可例如藉由使用層之體積、對於光學層材料已知的體積質量密度、及層之重量來判定。基於此，可判定孔隙度，因為所佔用的體積大於基於重量且假定無孔隙度的理論體積。在具體實施例中，細孔之尺寸小於約300 nm，諸如小於約200 nm。在具體實施例中，尺寸可小於可與光導元件組合使用的光源之輻射之主波長。

【0075】 在實施例中，光學層材料包含溶膠-凝膠材料。用於製作溶膠-凝膠層或多孔層之方法在所屬技術領域中係已知的，且例如描述於

WO2012/125271、US2011/0111203、US4,271,210、Guangming Wu 等人的 Materials Science Engineering B78, 135-139 中，其等以引用方式併入本文中。

【0076】 因此，在實施例中，低折射材料係微多孔材料。材料在實施例中可通過溶膠-凝膠路線自例如 MTMS/TEOS（甲基三甲氧基矽烷/四乙氧基矽烷）生產，其中微孔隙度可藉由使用肥皂（例如聚氧化乙烯）達成。溶膠凝膠中之微細孔具有小於 UV 光之波長且防止歸因於散射之高損失的尺寸。低折射材料可應用來作為薄層。此低折射層增加全反射角，且藉此降低外耦合。光學層在實施例中可包含鋁酸鹽及矽酸鹽中之一或多者。

【0077】 用語「光學層(optical layer)」亦可係指經組態為堆疊且提供光學層堆疊（該光學層堆疊在本文中亦可指示為「第一光學層堆疊」或「第一層堆疊」或「堆疊」或「第一堆疊」）的複數個（不同）光學層。此類光學層堆疊在本文中簡單地指示為「光學層」。因此，在實施例中，第一層元件可包括單一層或經堆疊的複數個層。

【0078】 如以上所指示，第一層元件包含與第一聚矽氧層之化學鍵結及/或第二層包含與第一聚矽氧層之化學鍵結。

【0079】 尤其，化學結合包含醯胺結合、酯結合、醚結合、及 Si-O-Al 結合中之一或多者。為此，第一聚矽氧層、聚合物層、鋁層、或中間層可包括官能基，該等官能基在使不同材料彼此接觸時提供材料之間的化學結合。以下將進一步說明此。可選地，在例如聚合層或鋁層之間，可存在中間層。此可係氟聚合物，但是尤其聚矽氧（亦參見以上）。因此，在實施例中，第一中間層及第二中間層中之一或多者包含具有不同於第一聚矽氧層的組成物之（第二）聚

矽氧層。

【0080】 在層堆疊之實施例中，第一層元件包含聚合層，該聚合層包含氟聚合物，諸如FEP，且第二層元件包含鋁層及聚合層中之一或多者。在實施例中，第二層元件包含鋁層或氟聚合物層或聚醯亞胺層。尤其，此層藉由化學結合與第一聚矽氧層相關聯。

【0081】 因此，在實施例中，第二層元件可包含鋁層。尤其，在此類實施例中，第二層元件進一步包含聚合層，諸如氟聚合物或聚醯亞胺。

【0082】 替代地，在實施例中，第二層元件可包含（僅）聚合層，諸如氟聚合物層。尤其，此類層具有小於第一聚矽氧層的折射率，限制水之侵入及滲透，且可選地係黏著劑。

【0083】 替代地，在實施例中，第二層元件可包含（僅）聚醯亞胺層。尤其，此類層具有小於第一聚矽氧層的折射率，限制水之侵入及滲透，且可選地係黏著劑。

【0084】 在實施例中，第二層元件包含鋁層及聚合層，其中前者經組態成比後者更接近第一聚矽氧層。在具體實施例中，前者與第一聚矽氧層相關聯。聚合層可使用作保護膜。聚合層在實施例中可包含氟聚合物諸如FEP、及聚醯亞胺中之一或多者。

【0085】 在實施例中，第二層元件包含以下之堆疊：(i)包含氟聚合物之聚合層、(ii)鋁層、及(iii)聚合層（諸如氟聚合物諸如FEP、及聚醯亞胺中之一或多者）。

【0086】 在實施例中，尤其用於第二層元件的本文所描述之聚醯亞胺可

包含聚(4,4'-氧基二仲苯基-均苯四甲酸二醯亞胺)。

【0087】 可利用於第二層元件之實施例中的鋁層可經圖案化。

【0088】 除以上所描述之層之外，在實施例中，第二層元件亦可包括防腐蝕油漆。自層堆疊中之層，此層將經組態在第一聚矽氧層之最遠端。

【0089】 在使用期間，在第一聚矽氧層之最遠端的第二層堆疊之層可與物體（諸如船體，如鋼船體）實體接觸。物體可包括具有防腐蝕油漆之表面。在此類實施例中，第二層堆疊（其隨後可不包含防腐蝕油漆）可與防腐蝕油漆實體接觸。

【0090】 第一層元件可（僅）包含氟聚合物，諸如FEP。

【0091】 第一層元件可具有選自以下之群組的一或多個性質：(i)具有低於第一聚矽氧層之折射率的折射率（以創造TIR）、(ii)對於UVC係透射的、(iii)係耐UV的、(iv)限制化學組分之侵入、(v)係比聚矽氧更強的。

【0092】 第一聚矽氧層尤其(i)具有對於UVC之高透明度（主體中之65%至90%/cm）、及/或(ii)係耐UV的。用詞「主體中之65%/cm之UVC透射」及類似用詞尤其係指內部透射。

【0093】 在實施例中，直接相鄰於第一聚矽氧層之第二層元件之第一層可具有選自以下之群組的一或多個性質：(i)低於第一聚矽氧層之折射率的折射率（以創造TIR）、(ii)對於UVC係透射的、及(iii)耐UV的。第二層元件之此類第一層可係氟聚合物，諸如FEP。直接相鄰於此類第一層（且因而相較於第二層元件之第一層經組態在第一聚矽氧層之更遠端）的第二層元件之第二層可具有選自以下之群組的一或多個性質：(i)限制化學組分之侵入及滲透、及(ii)具有

≥50%之UVC反射。第二層元件之此類第二層可係鋁層，該鋁層可選地經圖案化。直接相鄰於此類第二層（且因而相較於第二層經組態在第一聚矽氧層之更遠端）的第二層元件之第三層可具有選自以下之群組之一或多個性質：(i)限制水之侵入及滲透（例如用以保護鋁層、及(ii)係黏著的。此類第三層可包含氟聚合物及聚醯亞胺(polyimide)中之一或多者。

【0094】 在實施例中，直接相鄰於第一聚矽氧層的第二層元件之第一層可具有> 50%之UVC反射。第二層元件之此類第一層可係鋁層，該鋁層可選地經圖案化。直接相鄰於此類第一層（且因而相較於第二層元件之第一層經組態在第一聚矽氧層之更遠端）的第二層元件之第二層可具有選自以下之群組之一或多個性質：(i)限制化學組分之侵入及滲透、及(ii)係黏著的。第二層元件之此類第二層可包含氟聚合物及聚醯亞胺(polyimide)中之一或多者。

【0095】 層堆疊尤其具有大縱橫比，諸如大於10，甚至更尤其至少100，亦即長度及/或寬度（尤其兩者）比厚度大至少10倍。

【0096】 層堆疊尤其可用於防生物污損目的。因此，在具體實施例中，層堆疊進一步包含嵌入第一聚矽氧層中的一或多個，尤其複數個，固態光源。

【0097】 如以上所指示，光導與光源組合可尤其用來將防生物污損光提供至使諸如船體污損的表面。甚至更尤其，如以下亦將進一步說明，光導元件可用作物體（諸如船）上之皮膚。鑒於物體諸如船舶船體之外表面（「污損表面(fouling surface)」）可能經受生物污損，當光導元件用作此類物體上之皮膚時，污損表面轉換至由光導元件提供提供的第一光導面（包括額外層）。因此，對於物體之至少部分，光導元件可變為其外表面（且因而可能經受污

損)。

【0098】 因此，在又進一步態樣中，本發明亦提供防生物污損系統(「系統(system)」)，該防生物污損系統包含如本文所描述之光導元件及光源，其中該光源經組態以將該UV輻射提供至光導中，且其中該防生物污損系統經組態以在第一光導面下游(及可選地在光學層下游)提供該UV輻射之至少部分。因此，UV輻射通過第一光導面之至少部分自光導耦合出，且因此提供在第一光導面下游(及可選地在光學層下游)。尤其，本發明提供防生物污損系統，該防生物污損系統包含如本文所描述之光導元件及光源，其中該防生物污損系統包含輻射出口窗，該輻射出口窗包含該第一光導面，其中該光源經組態以將該UV輻射提供至光導中，且其中該輻射出口窗經組態以傳送該UV輻射之至少部分。輻射出口窗因而在實施例中亦可包含第一層元件。在具體實施例中，光源包含光發射面，其中光發射面經組態在光導內。例如，一或多個固態光源可嵌入光導中。基本上，整個固態光源可嵌入光導(材料)中。

【0099】 光源尤其包含固態光源，諸如LED。光導及光源之組合在本文中亦指示為UV發射元件。

【0100】 在實施例中，光源經組態在光導外部。在此類實施例中，光源經組態以將光源光提供至光導之面，藉此光源之光耦合至光導中(諸如經由光導之邊緣面)。光源及光導尤其經輻射耦合。用語「輻射耦合(radiationally coupled)」尤其意味光源及光導彼此相關聯，使得由光源發射的輻射之至少部分由光導接收(且至少部分地自光導逸出)。

【0101】 在又其他實施例中，光源包含光發射面，其中光發射面經組態

在光導內。例如，LED可嵌入聚矽氧中。後者實施例之實例例如描述於WO2014/188347中，其以引用方式併入本文中。當然，不同實施例可經組合。

【0102】 在又進一步態樣中，本發明亦提供包含表面（諸如外部表面）的物體，其中如前述請求項中任一項之層堆疊附接至表面之至少部分。尤其，在一態樣中，本發明提供一物體，該物體在使用期間至少部分地浸入水中，該物體包含如本文界定之防生物污損系統，其中UV發射元件經組態以在輻照階段期間用UV輻射輻照以下中之一或多者：**(i)**該物體之表面諸如外部表面之一部分及**(ii)**相鄰於該外部表面之該部分的水。如本文中所指示，物體可尤其可選自由以下所組成之群組：船及基礎結構物體，但亦選自其他物體。用詞「在使用期間至少部分地浸入水中可係指淡水或海水或其混合物（半鹹水）。因此，本發明尤其可用於水域應用，諸如海洋應用。

【0103】 在實施例中，光導元件包含與第二光導面接觸的第二層元件，其中第二層元件包含與（物體之）外部表面接觸的第一黏著劑層。

【0104】 在本文中，用詞「在使用期間係至少部分地浸沒於水中之物體 (object that during use is at least partly submerged in water)」尤其係指例如船舶及基礎結構物體之具有水中應用的物體。因此，在使用期間此類物體將通常與水接觸，如海、湖泊、運河、河流、或另一水路等中之船。

【0105】 用語「船(vessel)」可例如係指例如小船或船舶等，諸如帆船、油輪、娛樂漁船、遊艇、渡船、潛艇等等。

【0106】 用語「基礎結構物體(infrastructural object)」可尤其係指通常實質上靜止地配置的水域應用，諸如壩、水閘、浮船台、鑽油平台等等。用語

「基礎結構物體」亦可係指管道（用於例如將海水向上泵送至例如發電廠）、及（水力-電氣）發電廠之其他部分，諸如冷卻系統、渦輪機等。

【0107】 用語「物體(object)」在實施例中可係指用於航海的支撐結構或基於海之風力渦輪機、鑽油平台、用於收獲波浪/潮汐能量的結構、漂浮裝置等。用語「外部表面(external surface)」尤其係指可與水實體接觸的表面。在管路的例子中，此可應用至內部管路表面及外部管路表面的一或多者。因此，亦可應用用語「污損表面(fouling surface)」來取代用語「外部表面(external surface)」。進一步地，在此類實施例中，用語「水線(water line)」亦可指例如充填液位。

【0108】 尤其，物體係經組態用於海洋應用，亦即在海或洋中或附近之應用的物體。此類物體在其等之使用期間至少暫時地或實質上總是至少部分地與水接觸。該物體在使用期間可至少部分地在水（線）下，或者實質上可所有時間均在水（線）下（例如對潛艇應用而言）。本發明可例如應用於海洋防污損、保持浸濕表面清潔，用於離岸應用、用於海（底）應用、用於鑽探平台等。

【0109】 歸因於此與水接觸，生物污損可發生，具有上文所指示的缺陷。生物污損將發生在此類物體之表面（「表面」）諸如外部表面之表面處。欲保護之一物體（的一元件）的表面可包含鋼，但可選地亦包含另一材料（諸如例如選自由木材、聚酯、複合物、鋁、橡膠、氯磺化聚乙烯(hypalon)、PVC、玻璃纖維等所組成之群組）。因此，取代一鋼船體，船體亦可係PVC船體或聚酯船體等。亦可使用另一鐵材料（例如一（其他）鐵合金來取代鋼

【0110】 在本文中，用語「污損(fouling)」或「生物污損(biofouling)」或「生物的污損(biological fouling)」係可互換地使用。在上文中，提供一些污損實例。生物污損可發生在水中或靠近水以及暫時地曝露至水（或另一導電水性液體）的任何表面上。在此類表面上，生物污損可在該元件在水中或接近水（例如（剛好）在水線上，如，例如歸因於水的噴濺，例如歸因於艙波）時發生。在回歸線之間，生物污損可發生於數小時內。甚至在中等溫度處，第一（階段之）污損將在幾個小時內發生；如糖及細菌之第一（分子）位準。

【0111】 該防生物污損系統包含至少一UV發射元件。進一步地，該防生物污損系統可包含一控制系統（亦參見下文）、一電能供應等。

【0112】 用語「防生物污損系統(anti-biofouling system)」亦可指複數個此類系統，可選地彼此經功能性耦合（例如，經由單一控制系統控制）。進一步地，該防生物污損系統可包含複數個此類UV發射元件。在本文中，用語「UV發射元件(UV-emitting element)」可（因此）指複數個UV發射元件。例如，在一實施例中，複數個UV發射元件可與該物體（諸如船體）的表面（諸如外部表面）相關聯，或者可由此類表面所包含（亦參見下文），而例如一控制系統可經組態於該物體內的某處（例如在船舶的控制室或操舵室中）。

【0113】 可於其上產生污損的表面或區域在本文中亦指示為污損表面。其可例如為船體及/或一光學介質的一發射表面（亦參見下文）。為此目的，該UV發射元件提供UV輻射（防污損光），該UV輻射經施加以防止生物污損形成及/或以移除生物污損。此UV輻射（防污損光）尤其至少包含UV輻射（亦指示為「UV光(UV light)」）。因此，該UV發射元件尤其經組態以提供UV輻射。

該UV發射元件包含一隨附光源。用語「光源(light source)」亦可關於複數個光源，諸如2至2000，如2至200個（固態）光源，諸如LED，但亦可應用更多光源。因此，用語LED亦可指複數個LED。尤其，該UV發射元件可包含複數個光源。因此，如上文所指示，該UV發射元件包含一或多個（固態）態光源。LED可係（OLED或）固態LED（或此等LED之一組合）。尤其，該光源包含固態LED。因此，該光源尤其包含一UV LED，其經組態以提供UV-A及UVC光的一或多者（亦參見下文）。UV-A可用以削弱細胞壁，而UVC可用以削弱DNA。因此，該光源尤其經組態以提供UV輻射。在本文中，用語「光源(light source)」尤其係指一固態光源。該（等）光源亦可包括（一或多個）固態雷射。用語「光源(light source)」亦可係指包括光學器件的光源，諸如具有選自透鏡及反射器（諸如準直器）之群組的一或多個束成形元件之固態光源。

【0114】 固態光源諸如LED可係頂部發射器或側發射器。

【0115】 尤其，該光源或該等光源係LED。因此，在實施例中，該防生物污損系統包含複數個光源，其中該等光源包含LED。替代或額外地，該等光源包含固態雷射。

【0116】 如以上所指示，UV發射元件尤其經組態以（在輻照階段期間）用該UV輻射輻照以下中之一或多者：(i)該外部表面之該部分及(ii)相鄰於該外部表面之該部分的水。用語「部分(part)」係指一物體（諸如例如船體或水閘（門））之外部表面的部分。然而，用語「部分(part)」亦可指實質上整個外部表面（例如船體或水閘的外部表面）。尤其，該外部表面可包含複數個部分，其等可使用一或多個光源的UV光照射，或者其等可使用一或多個UV發射元件

的UV輻射照射。各UV發射元件可照射一或多個部分。進一步可選地，可存在接收二或更多個UV發射元件之UV輻射的部分。

【0117】 在一實施例中，該UV發射元件包含一二維網格光源以用於產生UV輻射，且該光學介質經配置以跨該光學介質分布來自該二維網格光源之該UV輻射的至少部分，以便提供出射該光模組之該發光表面的UV輻射之一二維分布。該二維網格光源可以一小孔線網結構、一密集結構、一系列/行結構、或任何其他合適的規則或不規則結構配置。該網格中之鄰接光源間的實體距離可係跨該網格固定的，或者可例如依據提供防污損效應所需的光輸出功率或依據該UV發射元件在該受保護表面上的位置（例如在船體上的位置）而改變。提供一二維網格光源的優點包括該UV輻射可在靠近欲以UV輻射照明保護之區域處產生、以及其減少該光學介質或光導中的損耗、以及其增加光分布的均質性。較佳地，UV輻射通常係跨發射表面均質地分佈；此減少或甚至預防污損在其中可以其他方式發生的照明不足區域，同時減少或預防以多於防污損所需的光過度照明其他區域而浪費能量。在一實施例中，該網格係包含在該光學介質中。在又另一實施例中，該網格可由一（聚矽氧）箔所包含。

【0118】 進一步地，在一實施例中，該光學介質可設置為接近（包括可選地附接至）該受保護表面並經耦合以接收紫外光，其中該光學介質具有垂直於該受保護表面的一厚度方向，其中該光學介質正交於該厚度方向的兩個正交方向係平行於該受保護表面，其中該光學介質經組態以提供紫外光之一傳播路徑，使得紫外光在該光學介質內於正交於該厚度方向之該兩個正交方向的至少一者中行進，並使得在沿著該光學介質之一表面的點處，紫外光的各別部分逸

出該光學介質。

【0119】 在進一步態樣中，本發明亦提供防（生物）污損物體之諸如外部表面的表面（之一部分）之方法，該物體在使用期間至少暫時地曝露於水，該方法包含：提供如本文所定義之防生物污損系統至該物體；產生該UV輻射（在該物體的使用期間），可選地依據下列之一或多者而產生：(i)一回授信號、及(ii)一計時器，其用於（週期性地）改變該UV輻射（防污損光）的強度；以及提供該UV輻射（在一照射階段期間）至該外部表面（的該部分）。此類回授信號可由該感測器提供。

【0120】 以下，進一步說明用於提供層堆疊的方法。如以上所指示，在進一步態樣中，本發明亦提供可用來提供如本文所描述之堆疊的此類方法。因此，在一態樣中，本發明亦提供如以本文描述之方法可獲得的層堆疊。

【0121】 尤其，本發明提供用於提供層堆疊的方法，該方法包含藉由以下方式之一或多者結合(i)第一聚矽氧層及(ii)第一層元件及第二層元件中之一或多者：(a)藉由化學結合直接地、或經由第一中間層將聚矽氧層之第一表面與第一層元件相關聯、及(b)藉由化學結合直接地、或經由第二中間層將聚矽氧層之第二表面與第二層元件相關聯。

【0122】 用詞「結合第一聚矽氧層及層元件(binding a first silicone layer and a layer element)」及類似用詞可意味著前者經結合至後者，或後者經結合至前者。此外，此類用詞及類似用詞可意味著例如聚矽氧層經結合至層堆疊，但亦可意味著一層經提供至第一（聚矽氧）層作為第一層元件，且隨後一或多個進一步層經提供在此類層上以提供包含堆疊的層元件。

【0123】 為以化學結合將一個層結合至另一者，可必需官能化一個或兩個層，或將提供層中之一者的材料可經官能化。層、或將提供層中之一者的材料本質上亦可經官能化。例如，聚矽氧黏著劑未完全反應或硬化且可包括可用於與另一層形成化學結合的基。例如，聚矽氧可包括可進一步反應或經官能化的乙烷基及/或氫化物基。

【0124】 尤其，在本文中，-OH基、-COOH基、-NH₂基、及-Si-H基中之一或多者可用於創造層間化學結合。此類基可因而係可利用的，或可藉由官能化創造。

【0125】 因此，在實施例中，方法可（進一步）包含提供在至少兩個官能化材料之間的結合，該等至少兩個官能化材料中之一或多者藉由以官能基官能化的第一表面及/或以官能基官能化的第二表面提供，其中官能基包含選自由以下所組成之群組的一或多者：-OH基、-COOH基、-NH₂基、及-Si-H基。尤其，此類基可用於形成包含以下中之一或多者的化學結合：醯胺結合、酯結合、醚結合、及Si-O-Al結合。

【0126】 區分用於在波導與保護材料之間創造化學鍵的不同選項可係可能的。例如，在實施例中，完成的聚矽氧波導可經由界面化學耦合至完成的保護材料層。在其他實施例中，液體聚矽氧（波導）材料可經由界面化學耦合至完成的保護材料層。在又其他實施例中，液體聚矽氧（波導）材料可經由界面化學耦合至未完成的保護材料層。

【0127】 如以上所指示，氟聚合物作為用於鋁層之支撐件、鑒於低折射率作為光學層、或藉由使用散射材料的反射層可係所欲的。然而，氟聚合物材

料相對難以活化以用於經由界面化學耦合。

【0128】 在實施例中，技術者可部分地移除氟基且以合適的官能基置換。在實施例中，與例如羧基的氧化置換可係可能的，諸如藉由使用氟蝕刻（萘化鈉）溶液。可觀察到，蝕刻時間或溫度愈長，褐變發生得愈多，此導致增加之UV-C吸收。較短蝕刻、或較低蝕刻溫度、或經蝕刻薄片之後氧化可用來防止此狀況。

【0129】 為改良聚合物與聚矽氧或中間層之間的結合，技術者可使用羰基，或以更活性的官能基，諸如更反應性的羧基置換羰基。例如經由EDC-NHS化學，可形成高度反應性的基，該高度反應性的基可用來與另一層或材料之NH₂基耦合。以此方式，可創造相對水解穩定的醯胺鍵。EDC用來指示(1-乙基-3-(3-二甲基胺丙基)碳二亞胺鹽酸鹽)。NHS用來指示N-羥基琥珀醯亞胺。EDC-NHS用於耦合之用途例如描述於Jacob Bart等人之「Room-temperature intermediate layer bonding for microfluidic devices」，Lab Chip, 2009, 9, 3481-3488中，其以引用方式併入本文中。因此，在實施例中，方法可進一步包含經由EDC-NHS輔助反應產生化學結合。

【0130】 因此，為達到例如兩個層之間、或層與將形成層的材料之間的化學結合，羧基及/或EDC-NHS之使用可分別與胺基之使用組合地應用。例如，此可意味著碳氟聚合物之活化程序、羧酸之反應性之增加之組合經創造以便允許與另一表面（諸如尤其聚矽氧，其亦未以NH₂基規則地官能化，且必須針對該另一表面執行分離的活化，例如電漿活化程序）上之NH₂基之快速反應。例如，聚矽氧可經由NH₃-電漿程序官能化。亦可能經由APTES化學官能

化，該 APTES 化學亦描述於 Jacob Bart 等人之以上提到的論文中。用語「APTES」用來指示(3-胺基丙基)三乙氧基矽烷。

【0131】 鋁可係例如提供於氟聚合物層上，且可相對較好地結合至此類層。然而，對於鋁及聚矽氧之結合，可能必須採取一些額外步驟。

【0132】 鋁可經活化（藉由 H_3PO_4 酸或 O_2 電漿）以形成羥基，該等羥基隨後必須與可形成水解穩定鍵的化學品反應。矽烷係熟知用來形成極穩定的Al-O-Si鍵。矽烷之效益在於矽烷自身可用 NH_2 基、乙烯基或可再次形成水解穩定的C-C鍵或胺鍵的實際上任何其他基改質。

【0133】 含有矽烷及具有乙烯基之Ti-錯合物之混合物的商業底漆已經顯示在活化用於與聚矽氧黏著的表面中是極有效的，然而UV-C吸收對於 $<1 \mu m$ ($>30\%$)之薄層係顯著的。

【0134】 替代地或額外地，可使用(R1)(R2)(R3)M底漆。似乎此類底漆係極合適的，且可在沒額外矽烷的情況下用來提供所欲的結合。鑒於UV透射及/或穩定性之可控性，此可係所欲的。UV-C吸收在使用此底漆時係實質上較低的。

【0135】 因此，在實施例中，方法可進一步包含經由底漆輔助反應產生Al-O-Si化學結合，其中底漆係選自由(R1)(R2)(R3)M所組成之群組，其中R1、R2及R3各自獨立地係烷氧基，且其中M包含第III族金屬，諸如B、Al、Ga、In中之一或多者，但尤其合適的金屬係Al。鑒於反應性Al之使用可係所欲的，但也因為此用途可導致對於UV輻射相對透射及/或基本上不吸收UV輻射的殘餘底漆材料，此狀況可能並非使用其他合適底漆之狀況。例如，底漆可包含三二級

丁醇、三正丁醇、三級丁醇、三正丙醇、三異丙醇中之一或多者，但其他亦可係可能的，諸如具有不同側基。尤其，良好的結果係在其中底漆包含 $\text{Al}[\text{OCH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5]_3$ 及 $\text{Al}[\text{OC}(\text{CH}_3)_3]_3$ 中之一或多者的方法中獲得

【0136】 因此，在實施例中，本發明可例如包括提供具有相對小的厚度諸如 ≤ 20 nm 之 Al 層。此可仍然允許使用活化程序來提供及水解穩定鍵。然而，此亦可提供層之所欲的 UV-C 透明度。

【0137】 此（薄）Al 層可經沉積在聚合物，尤其氟聚合物，諸如甚至更尤其氟化乙烯丙烯 (FEP) 層上。使用 Al 層而非例如氟聚合物層作為反射性層可具有官能化 Al 層可比官能化氟聚合物層較容易的優點。

【0138】 如以上所指示，Al 島亦可經沉積在聚合層上，而非提供整體 Al 層。用語「Al 島 (Al island)」可基本上係指具有未直接接觸的二或更多個域，尤其複數個域之任何不連續 Al 層。Al 域之大小（在此尤其界定為等效圓直徑）的範圍可自 0.01 mm 至 5 mm，更具體而言自 0.1 mm 至 0.5 mm，且每表面面積 Al 域之數目的範圍應每 cm^2 自 1 個至 10,000 個，而相對於未塗佈面積的鋁域之表面面積應不超過 10%，以便維持整合堆疊之 UV 透明度。不規則形狀的二維形狀之等效圓直徑（或 ECD）係等效面積之圓之直徑。例如，具有邊 a 之正方形之等效圓直徑係 $2 \cdot a \cdot \text{SQRT}(1/\pi)$ 。

【0139】 Al 層可在（電漿輔助）化學或物理汽相沉積程序期間熱連接至聚合物，尤其氟聚合物，諸如 FEP。此類 Al 層可如以上所描述直接地，或經由作為中間層的聚矽氧凝膠結合至聚矽氧。

【0140】 然而，氟聚合物亦可用來結合至第一聚矽氧層。如以上所指

示，可能將 NH_2 基錨固在氟聚合物，諸如FEP層上，而非羧酸基。可允許此等與例如聚矽氧表面上經活化之羧基反應。

【0141】 替代地或額外地，聚矽氧層可用來結合至第一聚矽氧層。此類聚矽氧層、或氟聚合物層可包括反射材料，亦參見以上。替代以上提到的材料或除以上提到的材料之外，相對惰性的氮化硼可合併在基質諸如聚矽氧基質中。

【0142】 關於方法的以上資訊可基本上涉及第一層元件及第二層元件兩者之層。此外，如以上所指示，當應用基本上完全反應的聚矽氧時，可能亦必需活化聚矽氧。當然，亦可應用液體聚矽氧，隨後可（亦）應用其反應性基（亦參見以上）。

【0143】 因此，在實施例中，可能必需官能化聚矽氧以提供-OH基、-COOH基、- NH_2 基、及可選地-Si-H基中之一或多者。

【0144】 例如，在實施例中，側基，諸如尤其聚矽氧鏈之甲基側基可例如藉由UV臭氧、 O_2 電漿及強酸中之一或多者氧化。以此方式，可形成羥基或羧基。如以上所指示，此等可經反應以形成例如醚或酯。

【0145】 尤其對於水解穩定的胺鍵，可產生 NH_2 側基。例如，使用電漿化學，側鏈亦可以 NH_2 基官能化，該等 NH_2 基可與例如（經活化）羧基反應以形成胺，亦參見以上描述之EDC-NHS化學。

【0146】 在具體實施例中，對於後側阻擋層，鋁可在活化之後直接蒸發至聚矽氧材料上，其中金屬層之不透性可防止在此程序中形成的Al-O-C鍵之水解。在具體實施例中，可沉積鋁之島，以增加至將提供較長期保護的下一層諸

如氟聚合物之黏著。

【0147】 為獲得可選地呈第一（聚矽氧）層上之複數個Al域之形式的Al層，矽側鏈可以NH₂化學官能化，以便提供水解穩定的反應點。可沉積鋁諸如複數個鋁島。此類鋁層可用來促進黏著性且用來規避熱膨脹係數之差異的情況之下問題，與Al之表面活化組合以允許較低成本的濕潤保護層如2K PUR封裝材料'直接'至具有分子黏著之聚矽氧之結合。

【0148】 在具體實施例中，當其等呈液體形式時，甚至可能使聚矽氧及保護材料共反應。當碳氟預聚合物及聚矽氧預聚合物以液體形式連接在一起時，其等可形成互連分子網路。然後，可為所欲的是將氟碳化合物及聚矽氧在空間中分離，其在類雙層射出成型設置中可係可能的，或甚至基於氟聚合物及聚矽氧聚合物之不同表面張力係可能的。在實施例中，技術者可使用表面張力差異來分離不同液體。此外，技術者可應用經Pt催化的乙烯聚合作用。此可需要具有乙烯基官能度之全氟化合物之改質。因此，在實施例中，方法可進一步包含使非完全硬化之聚矽氧層與另一層接觸，諸如包含經官能化之鋁塗層的聚合層（諸如氟聚合物）、或本質上聚合層（諸如氟聚合物）。

【0149】 若固化化學未完整地經調諧，則聚合物鏈之間的密切機械連接可能已導致充分黏著性及化學保護。多NH₂改質的聚矽氧化合物之擴散可係起始點，提供用於酸官能性的全氟化合物之反應點，再次形成醯胺以保持此等。技術者可使用聚矽氧中之可利用的孔隙度來將多NH₂改質的聚矽氧化合物及酸氟化合物兩者擴散至基質中

【0150】 如以上所指示，在具體實施例中，層堆疊將提供在物體上，諸

如藉由實例之方式船舶。波導之背側可不遭受海水環境或其他非所欲的條件，因為波導之背側之劣化亦對前側上之UV-C之外耦合具有影響。因此，層堆疊之物側可能需要良好地黏著至物體諸如船舶。在FEP層的情況下，此仍係困難的，在鋁的情況下可能使用塑膠載體諸如例如PET上之薄鋁層。因此，在實施例中，方法因而可進一步包含將層堆疊提供至物體之表面之至少部分。此塑膠載體可更容易附接至物體之表面。

【0151】 如以上所指示，第一（聚矽氧）層可用作波導層，其中一或多個，尤其複數個光源經（至少部分地）嵌入。因此，在實施例中，一或多個，尤其複數個固態光源經嵌入第一聚矽氧層中。層可經提供至此類第一聚矽氧層。

【0152】 在又進一步態樣中，本發明亦提供將防生物污損系統提供至物體諸如在使用期間至少暫時地曝露於水的物體之方法，該方法包含將防生物污損系統提供至物體諸如船，諸如整合在物體中及/或附接至表面諸如外部表面。尤其，UV發射元件可經組態以將該UV輻射提供至以下中之一或多者：物體之表面諸如外部表面之一部分、及（在使用期間）相鄰於該部分的水。尤其，UV發射元件附接至外部表面，或甚至可經組態為外部表面之（第一）部分。

【0153】 使用本文描述的本發明，可以防生物污損輻射處理表面，使得生物污損經降低或防止。因此，在又進一步態樣中，本發明亦提供防止及/或降低如本文界定之與物體之外部表面相關聯的光導元件之表面處的生物污損之方法，該方法包含產生UV輻射及在UV輻射之至少部分經由表面自光導元件逸出時將該UV輻射提供至表面。在又進一步態樣中，本發明提供防止及/或降低物

體之表面諸如外部表面處的生物污損之方法，該外部表面在物體之使用期間至少暫時地曝露於水，該方法包含藉由防生物污損系統（諸如本文所描述）產生UV輻射及將該UV輻射提供至物體之外部表面及相鄰於外部表面的水，其中防生物污損系統包含如本文所描述之光導元件。光導元件可用來將UV輻射提供至物體之表面或光導元件可提供物體之表面。

【0154】 用語「相關聯(associate)」及類似用語可係指元件之功能耦合。例如，光導元件可經塗佈至物體或可諸如以機械構件、膠、黏著劑等中之一或多者附接至物體。在光源之上下文中的用語「相關聯(associate)」及類似用語亦可係指例如輻射耦合，在元件及光源可經相關聯使得元件接收光源輻射之至少部分的意義上。

【0155】 額外地或替代地（對於化學結合），亦可應用熱結合。熱結合可意味著表面藉由蒸汽之熱能變形，使蒸汽穿透至表面中，該表面在冷卻時在蒸汽周圍壓縮。以此方式，例如Al之「尖釘(spike)」可經形成於PET表面中作為用於後續Al蒸汽之「錨固件(anchor)」。一旦形成Al之閉合層，不再有錨固發生。

【0156】 如以上所指示，本發明提供系統，該系統包含經組態以產生光源輻射的光源，其中光源輻射至少包含UV輻射。UV輻射尤其可用於防生物污損目的。由於該系統可用以中和細菌及/或其他微生物或者預防細菌及/或微生物的附著，該防生物污損系統大致上亦可指示為「系統(system)」，並在特定實施例中指示為「防微生物的污損之系統(anti-micro biological fouling system)」或者「衛生系統(hygiene system)」等等。在本文中，該系統可進一步指示為

「防生物污損系統(anti-biofouling system)」或「系統(system)」。

【0157】 尤其，系統包含UV發射元件。在實施例中，此類UV發射元件可包含具有複數個光發射表面之光源。在實施例中，此類UV發射元件可包含複數個光源，諸如經組態在陣列中，諸如例如用以提供UV輻射之相對寬的束。例如，UV發射元件可包含：發光二極體裝置，該發光二極體裝置包含生長在石墨基材上的複數個奈米線或奈米角錐體，該等奈米線或奈米角錐體具有p-n或p-i-n介面；與該石墨基材電氣接觸的第一電極；與該等奈米線或奈米角錐體中至少一部分之頂部接觸的第二電極，可選地呈光反射層，其中該等奈米線或奈米角錐體包含至少一第III-V族化合物半導體，諸如例如WO2017009394A中所描述。此類UV發射元件亦可包含波導，諸如用於將UV輻射分佈在波導之表面之至少部分上。在所有實施例中，UV發射元件經組態以在操作期間產生UV輻射，但本文中不排除伴隨此UV輻射的其他輻射。以下更詳細地描述此等實施例中的一些。

【0158】 如以上所指示，系統可尤其包含波導。波導外部的一或多個光源及/或嵌入波導中的一或多個光源可將光源輻射提供至波導。藉由全內反射，光源輻射之至少部分可分佈在波導上且自其輻射出口窗逸出。波導可由薄片狀光輸出裝置包含。因此，在實施例中，系統包含波導元件配置，其中波導元件配置包含波導元件，該波導元件包含輻射出口窗，其中波導元件(a)經組態以接收光源輻射，且(b)經組態以經由輻射出口窗將光源輻射之部分輻射（在操作模式中）至波導元件之外部。亦可使用用語UV發射元件(UV-emitting element)來取代用語「波導元件(waveguide element)」。尤其，該波導元件經組態以在該系

統的使用期間提供UV輻射。用語「波導元件(waveguide element)」可尤其係指波導及可選地嵌入其中的其他元件，諸如光源。

【0159】 在具體實施例中，光源可嵌入波導元件中。因此，具有單一光發射表面之單一光源、具有複數個光發射表面（諸如複數個光纖之光纖尖端）之單一光源、或具有複數個光發射表面之複數個光源（諸如複數個LED（其中LED晶粒係光發射表面）可嵌入波導元件中，亦即尤其嵌入波導材料諸如例如聚矽氧中。因此，波導元件尤其包含波導材料。（多個）光源可（至少部分地）嵌入波導材料中。光源輻射可通過波導材料傳播且經由輻射出口窗自波導材料逸出。經波導之UV光之部分可在波導內側散射（例如藉由聚矽氧）且以足夠陡以離開波導（且致能防污損）的角度到達輻射出口窗。

【0160】 在又進一步態樣中，本發明亦提供電腦程式產品，該電腦程式產品當在功能上耦接至如本文所界定之系統或由該系統包含的電腦上運行時經組態以控制光源。此因而亦可意味著複數個光源經控制。以此方式，諸如自發光表面逸出的光源輻射之空間分佈可經控制。控制可根據感測器之感測器信號、計時器等中之一或多者進行。因此，系統可進一步包含一或多個感測器，該一或多個感測器可經組態以感測生物污損；溫度；系統之部分諸如尤其發光表面與鄰近系統諸如尤其發光表面的水、人、或動物之接觸等等中之一或多者。

【0161】 用語「控制(controlling)」及類似用語尤其至少係指判定行為或監督元件之運行。因此，在本文中「控制(controlling)」及類似用語可例如係指將行為強加至元件（判定行為或監督元件之運行）等，諸如例如量測、顯示、

致動、打開、移位、改變溫度等。除該狀況之外，用語「控制(controlling)」及類似用語可額外包括監視。因此，用語「控制(controlling)」及類似用語可包括將行為強加於元件及亦將行為強加於元件且監視元件。元件之控制可以控制系統進行。控制系統及元件因而可至少暫時地、或永久地在功能上耦合。元件可包含控制系統。在實施例中，控制系統及元件可未經實體耦接。控制可經由有線及/或無線控制進行。用語「控制系統(control system)」亦可係指複數個不同控制系統，該複數個不同控制系統尤其在功能上耦合，且其中例如一個控制系統可係主控制系統且一或多個其他控制系統係從屬控制系統。

【0162】 如上文所指示，該防生物污損系統包含一UV發射元件。用語「UV發射元件(UV-emitting element)」亦可指複數個UV發射元件。因此，該系統可包括複數個此類元件。該系統可包括一電能源，但該系統（在使用期間）亦可與一電能源功能性耦合。在實施例中，各UV發射元件可與一能量源功能性耦合。此允許該等UV發射元件的分散供電。該能量源尤其係用於為該（多個）光源供電。

【0163】 在本文中，該UV發射元件亦可指示為「照射模組(lighting module)」。該UV發射元件可係一板狀模組（在本文中亦指示為「光學介質(optical medium)」），其具有至少部分或甚至全部嵌入其中的一或多個相關元件。因此，在實施例中，該UV發射元件包含透光（固體）材料（諸如聚矽氧等）。然而，該UV元件亦可包括一外殼，其至少部分或甚至全部圍封一或多個相關元件。一或多個相關元件至少包含光源，其經組態以提供光源輻射，尤其是UV輻射。該UV發射元件可具有一平坦或一彎曲的輻射出口窗。用語「UV

發射元件(UV-emitting element)」指示該元件尤其經組態以在該元件的使用期間提供UV輻射。

【0164】 該波導元件可經定形狀為一板，可選地一彎曲形狀。然而，該波導元件亦可具有其他形狀。此可取決於例如應用。例如，當物體係一門把手、一水龍頭把手、一馬桶把手、一欄杆、一廚房砧板、或一醫療裝置時，該波導元件的形狀可係或必須係不同於一板，並可具有一或多個彎曲的面。

【0165】 因為波導元件可係平面的，所以光源可經組態以使得光軸實質上平行於波導元件之長度軸。此可促進光源輻射在波導上之分佈。例如，光源可包括側發射LED。尤其，波導元件可包括複數個側發射LED。

【0166】 該UV發射元件包含一UV輻射出口窗。該UV輻射出口窗經組態以透射該光源之該UV輻射的至少部分。該UV輻射的至少部分經由該輻射出口窗逸出至該UV發射元件的外部。因此，該出口窗透射UV輻射。大致上，該窗亦將透射可見光。如上文所指示以及如將進一步於下文解釋的，在實施例中，該元件可係一輻射透射板。在此類情況下，該窗可係該元件的一面（或平面）。

【0167】 用語「輻射透射(radiation transmissive)」係指透射輻射，尤其透射UV輻射且可選地亦透射可見光輻射。

【0168】 該UV輻射出口窗包含一上游窗側及一下游窗側。用語「上游(upstream)」及「下游(downstream)」係關於項目或特徵相對於來自一光產生手段（此處尤其是該光源）的光之傳播的一配置，其中相對於來自該光產生手段之一光束內的一第一位置，較靠近該光產生手段之該光束中的一第二位置係

「上游(upstream)」，且較遠離該光產生手段之該光束內的一第三位置係「下游(downstream)」。因此，上游窗側（「上游側(upstream side)」）尤其指向元件之內部且可直接地或在內反射之後接收光源輻射。該下游窗側（「下游側(downstream side)」）尤其可指向該元件的外部。此窗側在該系統的使用期間可例如（暫時地）與水接觸。須注意，在該元件的板狀實施例中，該上游窗側及一下游窗側可係（相同）邊緣（或平面）的兩側。

【0169】 如以上所指示，尤其物體、或防生物污損系統，可進一步包含控制系統。因此，該物體可包含此類控制系統。在實施例中，該防生物污損系統包含該控制系統，但在該物體外部。因此，在實施例中，該防生物污損系統可進一步包含一控制系統，可選地由該UV發射元件圍封。當該控制系統包含多於一個元件時，一或多個元件可由該物體所包含及/或一或多個元件可經組態於該物體外部。

【0170】 在一實施例中，該控制系統包含複數個控制系統。例如，該船舶可包含一控制系統作為主控制系統，其中各防生物污損系統包含一從屬控制系統。可選地，控制系統可經組態在物體外部，亦即在物體遠端。在特定實施例中，於該物體遠端之一主控制系統控制由該物體（諸如該防生物污損系統）所包含的該從屬控制系統。因此，例如（主）控制系統可在遠處；或不在船上，但在岸上，諸如在船運公司之控制室中。此主控系統可經組態以控制防生物污損。

【0171】 尤其，該系統包含複數個UV光源。尤為更甚地，此等基本上可以一規則圖案配置。

【0172】 因此，在實施例中，防生物污損系統包含複數個光源，其中鄰近光源具有選自0.5至200 mm，諸如2至100 mm之範圍的相互光源距離(d1)

【0173】 在又進一步實施例中，生物污損系統包含複數個LED，其中LED經組態以產生該UV輻射，其中LED包含LED晶粒，且其中鄰近LED之LED晶粒具有選自0.5至200 mm之範圍的相互光源距離(d1)，

【0174】 如已於上文所指示的，該系統亦可包含複數個光源，其中各光源主要經引導至該輻射出口窗的部分。

【0175】 因此，尤其，系統係防生物污損系統。在實施例中，防生物污損系統包含波導元件，諸如片狀光輸出裝置，其中在進一步具體實施例中，光源嵌入波導元件中。尤其，波導元件係不透水的。在本文中，用語「不透水的(watertight)」在具體實施例中可係指國際保護標誌IPx5或更高，諸如IPX6，如尤其IPx7（浸入，至多1 m深度），甚至更尤其IPx8（浸入，1 m或更大深度）。x之值尤其係至少4，如至少5，諸如6。

【0176】 如上文所指示，在實施例中，該UV發射元件可經組態以（在一照射階段期間）使用該UV輻射照射下列之一或多者：(i)該外部表面的該部分；及(ii)相鄰於該外部表面之該部分的水。用語「部分(part)」係指一物體（諸如例如船體或水閘（門））之外部表面的部分。然而，用語「部分(part)」亦可指實質上整個外部表面（例如船體或水閘的外部表面）。尤其，該外部表面可包含複數個部分，其等可使用一或多個光源的UV光照射，或者其等可使用一或多個UV發射元件的UV輻射照射。各UV發射元件可照射一或多個部分。進一步可選地，可存在接收二或更多個UV發射元件之UV輻射的部分。

【0177】 大致上，尤其當指的是水中（諸如海洋）應用時，兩個主要實施例之間可存在區別。實施例之一者包括至少在照射階段期間以介於該光源與UV發射元件水（諸如海水）（當高於水線時為空氣）之間使用該UV輻射照射之該外部表面的該部分。在此類實施例中，該部分尤其係由該物體之該「原始」外部表面所包含。然而，在又另一實施例中，該「原始」外部表面可使用附接至該物體（諸如船舶的船體）之該「原始」外部表面之一模組（尤其是一相對平坦的模組）延伸，藉此該模組本身事實上形成該外部表面。例如，此類模組可與船舶的船體相關聯，藉此該模組形成該外部表面（的至少部分）。在兩實施例中，該UV發射元件尤其包含一輻射出口表面（進一步亦參見下文）。然而，尤其在後者實施例中，其中UV發射元件可提供該外部表面之部分，此類輻射出口窗可提供部分（作為第一部分且輻射出口窗可基本上重合；尤其可係相同表面）。

【0178】 因此，在一實施例中，該UV發射元件係附接至該外部表面。在一更進一步的特定實施例中，該防生物污損系統之該輻射出口窗經組態為該外部表面的部分。因此，在實施例的一些者中，該物體可包含一船舶，其包含一船體，且該UV發射元件係附接至該船體。用語「輻射出口窗(radiation exit window)」亦可指複數個輻射出口窗（亦參見下文）。

【0179】 在兩個通常實施例中，該UV發射元件經組態以（在一照射階段期間）使用該UV輻射照射相鄰於該外部表面之該部分的水。在該模組本身事實上於其中形成該外部表面的實施例中，該UV發射元件係至少經組態以（在一照射階段期間）使用該UV輻射照射該外部表面的該部分，由於該UV發射元

件事實上係該外部表面的部分，並可選地亦照射相鄰於該外部表面之該部分的水。因此，可預防及/或減少生物污損。

【0180】 在一實施例中，可使用發射殺菌光（「防污損光」），具體係UV光，之一層覆蓋一欲保持清潔免於污損之一受保護表面的大多數（較佳的是整個受保護表面，諸如船體）。

【0181】 在又另一實施例中，可經由一波導（諸如纖維）提供該UV輻射（防污損光）至欲保護的表面。

【0182】 因此，在一實施例中，該防污損照射系統可包含一光學介質，其中該光學介質包含一波導（諸如光纖），其經組態以提供該UV輻射（防污損光）至該污損表面。該UV輻射（防污損光）自其逸出的例如該波導的表面在本文中亦指示為發射表面。大致上，該波導的此部分可至少暫時地經浸沒。歸因於自該發射表面逸出的該UV輻射（防污損光），在使用期間至少暫時地曝露至液體（諸如海水）之該物體的一元件可受到照射，且因此經防污損。然而，該發射表面本身亦可經防污損。此效應係用在下文所述之包含一光學介質之UV發射元件的實施例的一些者中。

【0183】 具有光學媒介的實施例亦在WO2014188347中描述。WO2014188347中的實施例亦以引用方式併入本文中，因為該等實施例可與本文所述之控制單元及/或水開關以及其他實施例組合。

【0184】 如以上所指示，本發明亦可應用於除水域（諸如海洋）應用之外的其他應用，如用於（門）把手、醫院窗簾、或其他醫療及非醫療應用等。

【0185】 如上文所指示，該UV發射元件尤其可包含一UV輻射出口窗。

因此，在一特定實施例中，該UV發射元件包含一UV輻射出口窗，其中該UV發射元件尤其經組態以自該UV發射元件之該UV輻射出口窗向下游提供該UV輻射。此類UV輻射出口窗可係一光學窗，輻射通過其自該UV發射元件逸出。替代或額外地，該UV輻射出口窗可係一波導的表面。因此，UV輻射可在該UV發射元件中經耦合進入該波導，並經由該波導之一面（的一部分）自該元件逸出。亦如上文所指示，在實施例中，該輻射出口窗可選地可經組態為該物體之外部表面的部分。用於「逸出(escape)」的另一用語可係「外耦合(outcoupling)」。

【0186】 尤其，該（固態）光源係至少在一第一UV輻射位準與一第二UV輻射位準之間為可控制的，其中該第一UV輻射位準大於該第二UV輻射位準（且其中該第二UV輻射位準小於該第一輻射位準或者可甚至為零）。因此，在一實施例中，該光源可關斷並可開啟（在一輻射階段期間）。進一步可選地，該UV輻射的強度在此兩階段之間亦可受到控制（例如，步進式或連續的UV輻射強度控制）。因此，該光源尤其係可控制的（且因此其UV輻射強度亦然）。

【0187】 在（水中（諸如海洋））實施例中，該防生物污損系統尤其經組態以提供UV輻射至該物體的該部分或至相鄰於此部分的水。此尤其意味在一照射階段期間施加該UV輻射。因此，可選地亦可存在其中完全不施加UV輻射的週期。此可（因此）不僅歸因於例如一控制系統切換該等UV發射元件的一或多者，且亦可例如歸因於預先定義的設定（例如白天及夜晚或水溫等）。例如，在一實施例中，該UV輻射係以一脈衝方式施加。

【0188】 因此，在一特定實施例或態樣中，該防生物污損系統經組態以藉由提供一防污損光（亦即UV輻射）至一物體之一污損表面或相鄰於該污損表面的水而用於預防或減少在使用期間至少暫時地曝露至水之該污損表面上的生物污損。尤其，該防生物污損系統可經組態以經由一光學介質提供該防污損光至該污損表面，其中該UV發射元件進一步包含(ii)該光學介質，其經組態以接收該UV輻射（防污損光）的至少部分，該光學介質包含一發射表面，其經組態以提供該UV輻射（防污損光）的至少部分。進一步地，該光學介質尤其包含一波導及一光纖的一或多者，且其中該UV輻射（防污損光）尤其包含UVB及UVC光的一或多者。此等波導及光學媒介在本文中並未進一步地詳細討論。

【圖式簡單說明】

【0189】 本發明之實施例現將參照伴隨的示意圖式僅舉實例說明，其中對應的參考符號指示對應的部分，且其中：

圖1A至圖1H示意地描繪一些通常態樣；

圖2A至圖2F示意地描繪一些實施例；

圖3示意地描繪可選地在組合中可應用的一些變體；及

圖4A至圖4E示意地描繪一些變體及態樣。

【0190】 圖式未必按比例繪製。

【實施方式】

【0191】 圖1A示意地描繪一防生物污損系統200之一實施例，其包含一

UV發射元件210。UV發射元件210包含一UV輻射出口窗230。UV發射元件210至少部分地圍封經組態以提供UV輻射221（防污損光）的光源220。此處，舉例來說，所描繪的係三個光源220。此處，UV發射元件210經組態為波導或光導，其具有嵌入其中的元件。因此，在此示意地描繪之實施例中，光源220係嵌入波導中。UV輻射出口窗230經組態以透射光源220之UV輻射221的至少部分。UV輻射出口窗230包含一上游窗側231，此處係指向該（等）光源及一下游窗側232。在圖1A中，示意地描繪包含光導300或光學介質及第一層元件30的光導元件1300。光導300包含第一光導面301，該第一光導面包含輻射出口窗230。光導300尤其可係具有第一光導面301及以第二光導面302指示的該第一光導面的相對面的板。該等面之間的距離可界定以參考h3指示的光導300之厚度或高度（長度及寬度（亦參見圖2E，可比高度大得多）。第二面302可包括反射層。

【0192】 第一層元件30包含光學層310。光學層310與第一光導面301之至少部分接觸。光學層與第一光導面之至少部分實體接觸。尤其，光學層310具有在280 nm下小於1.36的第一折射率 n_1 。此外，光導300包含UV輻射透射光導材料305（諸如聚矽氧）。光學層310包含光學層材料315。此光學層材料315對於UV輻射係尤其透射的，但具有小於水的折射率。以此方式，層在光導元件1300應用於水域環境中時減少來自UV輻射的外耦合，且可增強在第一光導面之其他部分處的輻射的外耦合。光學層310經組態在下游窗側232上。此處，藉由實例之方式，光導300包含光學結構7。此等可在光導300之導引內或在該光導之面處。光學結構7可經組態以提供自UV發射元件210逸出的UV輻射221之均

勻分佈。此處，光源220經描繪為由光導元件1300包含；然而，狀況未必如此（亦參見圖2C）。

【0193】 光導元件1300與（多個）光源220組合可例如經使用為用於（保護）表面之防污損的照明模組。此類模組可包含（因而）用於產生防污損光的至少一光源、用於通過光學介質分佈防污損光之至少部分的光學介質，該光學介質包含用於在照明模組經配置在受保護表面中、上及/或附近時依遠離受保護表面之方向發射經分佈之防污損光的發射表面。發射表面可係實質上平面表面。發射表面係包括第一層元件30的UV輻射出口窗230/係包括第一層元件30的第一光導面301。

【0194】 圖1B至圖1D示意地描繪在使用期間至少部分地浸入水2中的物體10，參見水線13。亦參見以下，物體10諸如船或水閘進一步包含防生物污損系統200，該防生物污損系統包含尤其用於UV輻射221對於物體10（諸如船體或部分或船體）之表面11（諸如外部表面）之施加的UV發射元件210。此處，顯示兩個實施例，其中防生物污損系統200或更尤其是UV發射元件210係一外部表面的部分，且因此事實上形成該外部表面的部分（圖1A），或者其中UV發射元件210經組態以照射該外部表面且不必一定要形成一外部表面（諸如船體）的部分（圖1C）。例如，物體10係選自由船舶1及基礎結構物體15所組成之群組（亦參見下文）。尤其在圖1B中之參考400係指控制系統，該控制系統可在實施例中控制防生物污損系統200之（多個）光源220。

【0195】 UV發射元件210包含一或多個光源220，且因此尤其可經組態以在一照射階段期間以該UV輻射221照射下列之一或多者：(i)該外部表面11的該

部分111；及(ii)相鄰於該外部表面11之該部分111的水。前者的變體尤其應用圖1C的實施例，且後者的實施例尤其應用至圖1B至圖1C的兩實施例。然而，應注意，當UV發射元件210之表面諸如外部表面經組態為物體10之外部表面時，當然，部分111本質上以UV輻射21輻照。

【0196】 因此，UV發射元件210包含一UV輻射出口窗230，且UV發射元件210經組態以自UV發射元件210之UV輻射出口窗230向下游提供UV輻射221。

【0197】 如上文所指示，用語「船舶(vessel)」(以編號1指示者)可例如指諸如小艇或艦船(圖1D中的編號10a)等(諸如帆船、油輪、遊輪、遊艇、渡輪、潛艇(圖1D中的編號10d)等等)，如圖1D所示意性指示者。用語「基礎結構物體(infrastructural object)」(以編號15指示者)尤其可指水中應用，其大致上經配置為實質上固定的(諸如水壩/水閘(圖1D中的編號10e/10f)、浮筒(圖1D中的編號10c)、鑽油平台(圖1D中的編號10b)等等)。

【0198】 圖1E更詳細地示意性描繪防生物污損系統200之一實施例，此處舉例來說包括一經整合的控制系統300及一經整合的感測器310。

【0199】 圖1F示意地描繪藉由實例之方式具有複數個UV發射元件210(在此與船1之船體21相關聯)的物體10(諸如船壁或基礎結構物體之壁)之表面11(諸如外部表面)。替代或額外地，可應用複數個經功能性耦合或獨立起作用之防生物污損系統200。

【0200】 圖1F亦示意地描繪防生物污損系統200在其中包含複數個UV發射元件210(具有複數個光源)、複數個輻射出口窗230、及複數個該部分111

的實施例，其中複數個光源220經組態以經由該複數個輻射出口窗23提供該UV輻射221至該複數個部分111，且其中該複數個部分111經組態於物體10的不同高度處，且其中控制系統300經組態以依據該輸入資訊而個別地控制光源220。例如，在一實施例中，控制系統300可經組態以依據外部表面11之部分111相對於水的位置而個別地控制光源220。

【0201】 圖1G示意地描繪船舶1（作為物體10的實施例）在其中包含複數個防生物污損系統200及/或包含複數個UV發射元件210的此類防生物污損系統200之一或多者的實施例。取決於特定的此類防生物污損系統200的高度及/或UV發射元件210的高度（例如相對於水（線）的高度），可開啟各別的UV發射元件210。

【0202】 圖1H顯示一小孔線網實施例，其中光源210（諸如UV LED）係以網格配置並以一系列並聯連接相連接。LED可通過焊接、黏著、或任何其他已知用於將LED連接至小孔線網的電氣連接技術之任一者來安裝在節點處。可將一或多個LED放置於各節點處。可實施DC或AC驅動。若使用AC，則可使用一對反並聯組態的LED。所屬技術領域中具有通常知識者知道在各結點處可使用多於一對反並聯組態的LED。小孔線網網格的實際大小及網格中之UV LED間的距離可藉由拉伸口琴結構來進行調整。小孔線網網格可嵌入一光學介質中。上文尤其描述主動式預防應用，其中取決於與水接觸、一感測器的一信號等等，防生物污損系統200關斷或關斷特定的UV發射元件210或特定的光源220。然而，替代或額外地，亦可使用警示信號或訊息來警示人員有危險發生。

【0203】 圖2A示意地描繪一實施例，其中光學層310係經圖案化之光學層310。一或多個第一區域311可包含具有第一層厚度 h_1 之該光學層材料315。一或多個第二區域312可包含具有在 $0 \leq h_2 < h_1$ 之範圍內的第二層厚度 h_2 之該光學層材料315。此處， $h_2 \neq 0$ 。應注意，不同區域可包含不同光學層材料315或相同光學層材料。尤其當整個第一光導面與光學層310實體接觸時，光學層310包含UV輻射透射光學層材料315。層之厚度（ h_1 、或 h_1 及 h_2 ）可取決於至最近的光源之距離；尤其較接近於光源 $h_1 \neq 0$ 且在實施例中較遠離光源 $h_2 = 0$ 。UV輻射通過光學層（亦即通過高度 h_1 （及/或 h_2 ）之透射尤其係至少10%，諸如甚至更尤其至少20%，諸如至少40%，如在40至95%之範圍內、或甚至更高（亦即對於未導向回至光導300中的UV輻射）。此尤其適用於在實質上垂直於第一光導面301的方向上（在遠離光導且因而通過具有指示的層高度 h_1 （或 h_2 ；若存在）之光學層的方向上）傳播的UV輻射。

【0204】 此外，在此藉由實例之方式指示第一區域及第二區域。亦可應用多於兩個不同的區域

【0205】 圖2B示意地描繪實施例之組合。尤其是，此圖式示意地描繪多孔光學層310。光學層包括細孔或空腔，以參考313指示。此等可充滿氣體，諸如惰性氣體或空氣。此外，第一層元件30包含層堆疊3，該層堆疊包含該光學層310且進一步包含與該光學層310之至少部分接觸的第二層320。在實施例中，第二層320係不透水的。尤其當第二層實質上覆蓋整個第一光導面時，第二層320包含UV輻射透射光學層材料325。如以上所指示，光學層可經組態在整個第一光導面上，諸如在圖2B中，但在其他實施例中亦可係可利用於第一光

導面之僅部分上，諸如在圖1A中。

【0206】 圖2C示意地描繪變體，其中光源220經組態在光導300外部（左側）且經組態至少部分地在光導300內。光源220包含光發射面227。在後者變體中，光發射面227經組態在光導300內。

【0207】 圖2D示意地描繪一實施例，其中光導300包含充滿UV輻射透射液體305a的閉合空腔350。光導300在此實施例中可包含第一材料305b，尤其包含聚矽氧。第一材料305b可界定空腔350。此處，實際上光學層310可界定空腔350。UV輻射透射液體305a可例如包含去礦質水。若將此類光導元件1300使用在防生物污損系統中，則系統可包括用於移動（諸如循環）液體305a的泵。此泵可由本文提到的控制系統控制。

【0208】 圖2E及圖2F極其示意地描繪具有狹長板諸如聚矽氧板（該聚矽氧板實際上可係物體上之塗層）、或通道狀系統之光導300之兩個變體。後者之直徑經界定為 d_2 。直徑之尺寸可實質上與本文針對光導300之高度 h_3 所界定的該等尺寸相同。關於前者變體，光導可具有實質上小於長度或寬度，諸如至少小5倍的高度。在圖2E中，板之長度以參考 l_1 指示且寬度以參考 w_1 指示。尤其， $w_1/h_3 \geq 5$ 且 $l_1/h_3 \geq 5$ 。頂部面，在此係第一光導面301（未指示光學層）可用作外耦合面。第一光導面301之相對的面以參考302指示，且在此是底部面。此面可包括反射器。（多個）邊緣303可用來將光UV輻射耦合至光導300中，假定光源在光導300外部。未使用之邊緣，及/或在其中光源具有在光導300內之光發射面的實施例中，（多個）邊緣303可包括反射材料。圖2F中之光導300之長度垂直於光導之直徑且沿著該光導之伸長軸。因此，光導在實施例中可係光

織。

【0209】 圖3示意地描繪層堆疊500之一實施例。層堆疊500包含第一層，尤其第一聚矽氧層510。此第一層具有界定第一聚矽氧層510之厚度d1的第一表面511及第二表面512。第一聚矽氧層510對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射係透射的。因此，當具有選自此範圍的波長之UV輻射將撞擊在第一表面511上時，則UV輻射之至少部分將亦自第二表面512逸出，尤其一相當大的部分，因為第一層510對於UV輻射係透射的。因此，此第一層510亦指示為光導300。

【0210】 層堆疊包含第一層元件610及第二層元件620中之一或多者。此處，描繪具有兩個層之可能實施例中之一者。

【0211】 第一層元件610經組態在第一表面511之第一側處。第一層元件610藉由化學結合（未圖示）直接（或經由第一中間層）與第一表面511相關聯，該第一表面對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射係透射的。第一層元件610至少包含在組成物上不同於第一聚矽氧層510的第一層1210。第一層元件亦可包含複數個層，其中至少一個在組成物上不同於第一層。一般而言，第一層元件之所有層將在組成物上不同於第一層。

【0212】 此處，藉由實例之方式，第一層元件包含以參考1211及1212指示的兩個層，其中前者以化學方式結合至第一層510且後者（以化學方式）結合至前者。第一層元件610對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射係透射的。層1211可例如包含薄Al層且層1212可例如包含FEP層。

【0213】 第二層元件620經組態在第二表面512之第二側處。第二層元件

620藉由化學結合（未圖示）直接（或經由第二中間層）與第二表面512相關聯。第二層元件620至少包含在組成物上不同於第一聚矽氧層510的第二層1220。第二層元件亦可包含複數個層，其中至少一個在組成物上不同於第二層。一般而言，第二層元件之所有層將在組成物上不同於第二層。

【0214】 層堆疊(500)進一步包含一或多個，尤其複數個嵌入第一聚矽氧層510中的固態光源220。能量可經由外部電源及/或內部電源諸如電池組、太陽能電池等中之一或多者提供。此等電氣部分為清晰之目的而未圖示。

【0215】 因此，圖3因而亦示意地描繪光導元件1300及防生物污損系統200之進一步實施例，其中包括複數個變體，該複數個變體可獨立地使用或該複數個變體可以組合方式應用。

【0216】 例如，在此示意地描繪的實施例中，光源220至少部分地，在此基本上完全，嵌入光導300中。因此，（多個）光源包含光發射面227，其中光發射面227經組態在光導300內。尤其，光發射面係固態光源(220)之晶粒。

【0217】 此外，光導元件1300包含第一堆疊30，該第一堆疊包含至少一層，在此藉由實例之方式兩個層，其中第一層係光學層310，且其中第二層320可例如用作保護層。光學層310與第一光導表面301接觸。光學層材料315及以參考325指示的第二層材料對於UV輻射係尤其透射的。

【0218】 替代地或額外地，第二堆疊130係可利用的，該第二堆疊包含至少一層，在此藉由實例之方式單一層，指示為第三層330。層堆疊，在此是第三層130，與第二光導表面301接觸。第三層可包含第三層材料335，該第三層材料在實施例中可與光學層材料315相同，但該第三層材料在其他實施例中可

係基本上反射的，及/或該第三層材料在其他實施例中可係黏著劑。例如，第三層330可經應用來將光導元件1300，更準確地光導層300配置至物體之表面11。

【0219】 光導300具有第一光導表面301。當第一層元件30係可利用的時，光導元件1300之外部表面現在實際上係外部層之表面，在本文中指示為1301。因此，參考1301指示光導元件1300之外層。輻射出口窗可視為介於第一光導表面301與外層1301之間的層（堆疊）。

【0220】 因此，可存在頂部層或頂部箔及/或可存在底部層或頂部箔。前者可更一般地指示為光學層，或可更一般地由層堆疊包含。後者可更一般地指示為第三層，或可更一般地由第二層堆疊包含。

【0221】 頂部箔/層尤其可應用來保護光載體免受機械損壞。此外，其對於UVC可係充足透明的。

【0222】 光學層，或（第一）層堆疊可提供抵抗非所要的分子之化學侵入的保護，該等非所要的分子可破壞光載體之透明度。

【0223】 第二層尤其可具有抗撕裂的良好抗性。第二層可具有與聚矽氧相比的較低折射率，以在UVC光經發射至表面之前進一步通過聚矽氧傳播。若聚矽氧層係極薄的(≤ 2 mm)或若聚矽氧係高度透明的，則此變得更為重要。亦可藉由在光載體與頂部箔（亦參見以上）之間添加溶膠-凝膠層，如光學層之實施例，來獲得此效應。

【0224】 底部箔尤其可應用來將光反射回至表面，進入光導中。第三層可係使我們能夠將諸如攜帶電線及電子設備的引線框架的其他層在底部側處附接至該第三層的化學界面。

【0225】 另外，第三層可具有與聚矽氧相比的較低折射率，以在UVC光經發射至表面之前進一步通過聚矽氧傳播。亦可藉由在光載體與第三層之間添加溶膠-凝膠層（亦參見以上），如光學層之實施例，來獲得此效應。

【0226】 用於第二層或用於第三層或用於第二層及第三層兩者的合適材料可係選自PET（聚對苯二甲酸乙二酯）及FEP（氟化乙烯丙烯）之群組。其他材料亦可係可能的。替代地或額外地，用於第二層或用於第三層或用於第二層及第三層兩者的合適材料可係選自聚矽氧材料（但不同於在其中光導材料將亦包含聚矽氧的實施中之光導材料）。第二層及第三層之材料可係不同的。

【0227】 圖4A至圖4E示意地描繪一些進一步態樣。

【0228】 圖4A示意地描繪包括第一層元件610及第二層元件620兩者的實施例。兩者層元件分別藉由實例之方式包括單一層，以參考1210及1220指示。

【0229】 圖4B示意地描繪其中中間層615及625分別經應用的實施例。當然，此等中之僅一個可經應用，作為由第一層元件610包含的第一中間層615，或作為由第二層元件包含的第二中間層625。提供此類中間層之實例可係藉由在有底漆（在界面處）的情況下將液體聚矽氧施加至以官能基活化的層。此可導致聚矽氧與具有官能基之層之間的化學結合。

【0230】 圖4C及圖4D示意地顯示用來與（藉由實例之方式）在連續層上之兩者不連續鋁層產生化學結合的可能實施例中的一些，其等一起提供例如第二層元件620（圖4C）或第一層元件（圖4D）。鋁層可例如經由汽相沉積。第一層510可例如以COOH基官能化；Al層可例如以NH₂基官能化。當彼此接觸時，可提供化學結合層堆疊。

【0231】 圖4E示意地描繪本發明之用於提供層堆疊500之方法之實施例，但其他實施例可係可能的（亦參見以上）。方法包含藉由以下方式之一或多者結合(i)第一聚矽氧層510及(ii)第一層元件610及第二層元件620中之一或多者：(a)藉由化學結合直接地、或經由第一中間層615將聚矽氧層510之第一表面511與第一層元件610相關聯，及(b)藉由化學結合直接地、或經由第二中間層625將聚矽氧層510之第二表面512與第二層元件610相關聯。此處，亦顯示一實施例，其中方法進一步包含將層堆疊500提供至物體10之表面11之至少部分。

【0232】 首先，提供基本上透明材料之層，其中顆粒材料諸如BaSO₄及/或BN經提供來用於散射目的。此層可例如FEP。FEP層可以官能基（未圖示）活化，且（未硬化的）官能化聚矽氧可在界面處具有底漆的情況下經提供在該FEP層上，以提供以參考1220指示的進一步層，但是此亦可經指示為第二中間層625。如此提供的第二層元件620及亦可以官能基活化的第一（聚矽氧）層510可在界面處具有底漆的情況下組合，以提供堆疊500。此處，第一（聚矽氧）層包含光源220。此外，此可與保護層諸如薄Al層或聚合層組合。在此實施例中提供第一層元件610的此額外層以參考1210指示。

【0233】 尤其是，進行實驗工作，其中使Lumisil 400光導經受二甲苯環境。此實驗以塗層Lumisil 400重複，該Lumisil 400塗層以100 μm厚度之電漿活化的FEP箔塗佈。此堆疊亦以相同方式經受二甲苯環境。在未保護的Lumisil中，二甲苯似乎穿透至Lumisil中，因為UV透射隨著時間減少。此指示UV吸收物種之存在，在此藉由實例之方式二甲苯經選擇。然而，受保護的Lumisil隨時間推移基本上無UV透射減少，其指示二甲苯未經由FEP層穿透至Lumisil中。

FEP層因而係抵抗有機分子之入侵的第一聚矽氧層中之良好保護器。

【0234】基本上，相同實驗經重複，除了層不經受二甲苯之外，但是與電纜接觸。即使聚合屏蔽經硬化，似乎未保護的Lumisil自電纜吸收有機分子（例如塑化劑），而受保護的Lumisil不吸收。影響係相當強大的，因為僅實體接觸對於未保護的Lumisil已導致每天數%之透射減少。以例如FEP的保護基本上解決此問題。

【0235】在以下表中指示船體例如鋼船體上的堆疊之一些實施例之實例及變化：

層	層1之實例	層2之實例
1	由氟聚合物例如FEP製成的保護層。	由氟聚合物例如FEP製成的保護層。
2	具有嵌入之led的聚矽氧	具有嵌入之led的聚矽氧
3	相同或另一氟聚合物之背側	-
4	鋁反射性層 (可部分地覆蓋表面=圖案化)	鋁反射性層，亦可經圖案化或甚至省略，只要下方的層係抗UVC的。
5	任何聚合物之保護膜	背側聚合物，例如FEP或Kapton (聚醯亞胺)
船體油漆	防腐蝕油漆	防腐蝕油漆
船體	(鋼船體)	(鋼船體)

【0236】用語「複數個(plurality)」尤其係指二或更多個。

【0237】在本文中，所屬技術領域中具有通常知識者將理解用語「實質上(substantially)」(例如在「實質上全部光(substantially all light)」或「實質上組成(substantially consists)」中)。用語「實質上(substantially)」亦可包括具有「全部地(entirely)」、「完全地(completely)」、「所有(all)」等的實施例。因此，在實施例中，形容詞實質上亦可移除。在可應用處，用語「實質上(substantially)」亦可關於90%或更高，例如95%或更高，尤其是99%或更高，尤

為更甚的是99.5%或更高，包括100%。用語「包含(comprise)」亦包括其中用語「包含(comprises)」意指「由…所組成(consists of)」的實施例。用語「及/或(and/or)」尤其係關於在「及/或(and/or)」之前以及之後所提及的項目之一或多者。例如，用詞「項目1及/或項目2 (item 1 and/or item 2)」及類似用詞可關於項目1及項目2的一或多者。用語「包含(comprising)」在一實施例中可指「由…所組成(consisting of)」，但在另一實施例中亦可指「至少含有所定義的物種及可選的一或多個其他物種(containing at least the defined species and optionally one or more other species)」。

【0238】 此外，本說明書及申請專利範圍中之用語第一(first)、第二(second)、第三(third)、及類似者係用於區別類似元件，而非必然地用於描述相繼的或按時間先後排列的順序。須了解如此使用的用語在適當情況下可互換，且本文所述之本發明的實施例能夠以除了本文所述或說明的其他序列進行操作。

【0239】 本文的裝置尤其係在操作期間描述。如所屬技術領域中具有通常知識者將明白的，本發明並未受限於操作方法或操作中的裝置。

【0240】 須注意上述實施例說明而非限制本發明，且所屬技術領域中具有通常知識者將能夠在不偏離附加申請專利範圍之範圍的情況下設計許多替代實施例。在申請專利範圍中，不應將任何置於括號之間的參考符號解釋為對申請專利範圍的限制。使用動詞「包含(to comprise)」及其動詞變化形式不排除除了一請求項中所陳述的彼等以外的元件或步驟的存在。一元件前的冠詞「一(a或an)」不排除複數個此類元件的存在。本發明可經由包含若干不同元件的

硬體以及經由經合適程式化的電腦實施。在枚舉若干手段的裝置請求項中，此等手段的若干者可藉由硬體的一者及相同項目來體現。在相互不同的附屬項中所敘述的某些測量的這一事實並未指示此等測量之組合無法用以得利。

【0241】 本發明進一步應用至一裝置，其包含本說明書中所述及/或附屬圖式中所示之特徵化特徵的一或多者。本發明進一步有關於一方法或程序，其包含本說明書中所述及/或附屬圖式中所示之特徵化特徵的一或多者。

【0242】 可組合此專利中所討論的各種態樣，以便提供額外的優點。此外，特徵的一些可形成用於一或多個分割申請案的基礎。

【符號說明】

【0243】

- 1...船
- 2...水
- 3...層堆疊
- 7...光學結構
- 10...物體
- 10a...小艇/艦船
- 10b...鑽油平台
- 10c...浮筒
- 10d...潛艇
- 10e...水壩
- 10f...水閘

- 11...表面/外部表面
- 13...水線
- 15...基礎結構物體
- 21...UV輻射/船體
- 23...輻射出口窗
- 30...第一層元件/第一堆疊
- 111...部分
- 130...第二堆疊
- 200...防生物污損系統
- 210...UV發射元件/光源
- 220...光源/固態光源
- 221...UV輻射
- 227...光發射面
- 230...UV輻射出口窗/輻射出口窗
- 231...上游窗側
- 232...下游窗側
- 300...光導/光導層/控制系統
- 301...第一光導面/頂部面/第一光導表面
- 302...第二光導面/底部面/第二面
- 303...邊緣
- 305...UV輻射透射光導材料

- 305a...UV輻射透射液體/液體
- 305b...第一材料
- 310...感測器/光學層
- 311...第一區域
- 312...第二區域
- 313...孔隙/空腔
- 315...光學層材料
- 320...第二層
- 325...UV輻射透射光學層材料/第二層材料
- 330...第三層
- 335...第三層材料
- 350...閉合空腔
- 400...控制系統
- 500...層堆疊/堆疊
- 510...第一聚矽氧層/第一層/聚矽氧層
- 511...第一表面
- 512...第二表面
- 610...第一層元件/第二層元件
- 615...中間層/第一中間層
- 620...第二層元件
- 625...中間層/第二中間層

1210... 第一層/層元件/層

1211... 層

1212... 層

1220... 第二層/層元件/層

1300... 光導元件

1301... 外層

d1... 厚度

d2... 直徑

h1... 第一層厚度

h2... 第二層厚度

h3... 厚度/高度

l1... 長度

n1... 第一折射率

w1... 寬度

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用於一防生物污損系統之層堆疊(500)，其包含一第一聚矽氧層(510)，其中該第一聚矽氧層(510)具有界定該第一聚矽氧層(510)之一厚度(d1)之一第一表面(511)及一第二表面(512)，其中該第一聚矽氧層(510)對於具有選自200至380 nm之範圍的一或多個波長之UV輻射係透射的，其中該層堆疊(500)進一步包含以下之一或多者：

一第一層元件(610)，其經組態在該第一表面(511)之一第一側處，其中該第一層元件(610)藉由該第一表面(511)直接地或經由一第一中間層(615)與該第一層元件(610)以化學方式結合而與該第一表面(511)相關聯，該第一中間層(615)對於該UV輻射係透射的，其中該第一層元件(610)至少包含在組成物上不同於該第一聚矽氧層(510)的一第一層(1210)，且其中該第一層元件(610)對於該UV輻射係透射的；及

一第二層元件(620)，其經組態在該第二表面(512)之一第二側處，其中該第二層元件(620)藉由該第二表面(512)直接地或經由一第二中間層(625)與該第二層元件(620)以化學方式結合而與該第二表面(512)相關聯，其中該第二層元件(620)至少包含在組成物上不同於該第一聚矽氧層(510)的一第二層(1220)，其中：

該第一層元件(610)包含一聚合層，該聚合層包括下列一或多者：氟化乙烯、氟化丙烯、氟化乙烯丙烯、及氟化丙烯醋酸酯；及

該第二層元件(620)包含一聚合層，該聚合層具有小於該第一聚矽氧層(510)之一折射率的一折射率且包含一氟聚合物。

【第2項】

如請求項1之層堆疊(500)，其中該層堆疊(500)至少包含該第二層元件(620)，其中該第二層元件(620)具有選自由下列所組成之群組的一或多個功能性：(a)對於UV輻射係反射的、(b)用於將該層堆疊(500)黏著至一物體的黏著性、(c)增強該層堆疊(500)、及(d)對於該第一聚矽氧層(510)係保護性的。

【第3項】

如請求項1之層堆疊(500)，其中該第二層元件(620)另包含下列之一或多者：(i)一鋁層、(ii)包含一顆粒反射材料的一聚矽氧層、及(iii)包含一顆粒反射材料的一聚合層。

【第4項】

如請求項1之層堆疊(500)，其中該第二層元件(620)包含一層，該層包含下列之一或多者：(a)具有嵌入其中之顆粒反射材料的矽氧烷、及(b)具有嵌入其中之顆粒反射材料的聚合材料，其中該聚合材料包含一氟聚合物；且其中該顆粒材料包含氮化硼。

【第5項】

如請求項1之層堆疊(500)，其中該第二層元件(620)包含一鋁層，該鋁層具有選自至少100 nm之範圍的一厚度。

【第6項】

如請求項1之層堆疊(500)，其中該層堆疊(500)至少包含該第一層元件(610)，其中該第一層元件(610)具有選自由下列所組成之群組的一或多個功能性：(a)對於UV輻射係部分反射的、(b)增強該層堆疊(500)、及(c)對於該第一聚矽氧層(510)係保護性的。

【第7項】

如請求項1之層堆疊(500)，其中該第一層元件(610)包含下列之一或多者：(i)具有選自5至20 nm之範圍的一厚度之一鋁層、及(ii)聚矽氧層。

【第8項】

如請求項1之層堆疊(500)，其中該化學結合包含一醯胺結合、一酯結合、一醚結合、及一Si-O-Al結合之一或多者。

【第9項】

如請求項1之層堆疊(500)，其中該第一中間層(615)及該第二中間層(625)中之一或多者包含具有不同於該第一聚矽氧層(510)之組成物的一聚矽氧層。

【第10項】

如請求項1之層堆疊(500)，其中該第一層元件(610)包含聚合層，該聚合層包含一氟聚合物，且其中該第二層元件(620)包含一鋁層及一聚合層之一或多者。

【第11項】

如請求項9之層堆疊(500)，其中該第二層元件(620)包含下列之一堆疊：(i)包含一氟聚合物的一聚合層、(ii)一鋁層、及(iii)一聚合層。

【第12項】

如請求項1之層堆疊(500)，其進一步包含一或多個固態光源(220)，該一或多個固態光源嵌入用於提供該UV輻射之該第一聚矽氧層(510)中。

【第13項】

一種防生物污損系統，其包含如前述請求項1至11中任一項之一層堆疊以及用於提供該UV輻射至該層堆疊之一UV光源(220)。

【第14項】

一種用於在水中使用之物體(10)，其包含一表面(11)，其中如前述請求項1至12中任一項之層堆疊(500)經附接至該表面(11)之至少部分。

【第15項】

如請求項14之物體，其中該物體在使用期間至少部分地浸入水中。

【第16項】

一種提供一層堆疊(500)之方法，該方法包含藉由下列方式之一或多者來結合(i)一第一聚矽氧層(510)與(ii)一第一層元件(610)及一第二層元件(620)之一或多者：

(a)藉由一化學結合直接地、或經由一第一中間層(615)使該聚矽氧層(510)之一第一表面(511)與該第一層元件(610)相關聯，及

(b)藉由一化學結合直接地、或經由一第二中間層(625)使該聚矽氧層(510)之一第二表面(512)與該第二層元件(610)相關聯，其中：

該第一層元件(610)包含一聚合層，該聚合層包括下列一或多者：氟化乙烯、氟化丙烯、氟化乙烯丙烯、及氟化丙烯醋酸酯；及

該第二層元件(620)包含一聚合層，該聚合層的一折射率小於該第一聚矽氧層(510)之一折射率且該聚合層包含一氟聚合物。

【第17項】

如請求項16之方法，其包含在至少兩個經官能化之材料之間提供該結合，該至少兩個經官能化之材料中之一或多者係藉由以官能基官能化的該第一表面(511)及/或以官能基官能化的該第二表面(512)提供，其中該等官能基包含選自由下列所組成之群組中之一或多者：一-OH基、一-COOH基、一-NH₂基、及一-Si-H基，該等基團用於形成包含一醯胺結

合、一酯結合、一醚結合、及一Si-O-Al結合之一或多者的化學結合。

【第18項】

如請求項16或17之方法，其中一或多個固態光源(220)經嵌入該第一聚矽氧層(510)中，且其中該方法進一步包含提供該層堆疊(500)至一物體(10)之一表面(11)之至少部分。

【第19項】

如請求項16或17之方法，其包含經由一EDC-NHS輔助反應產生該等化學結合。

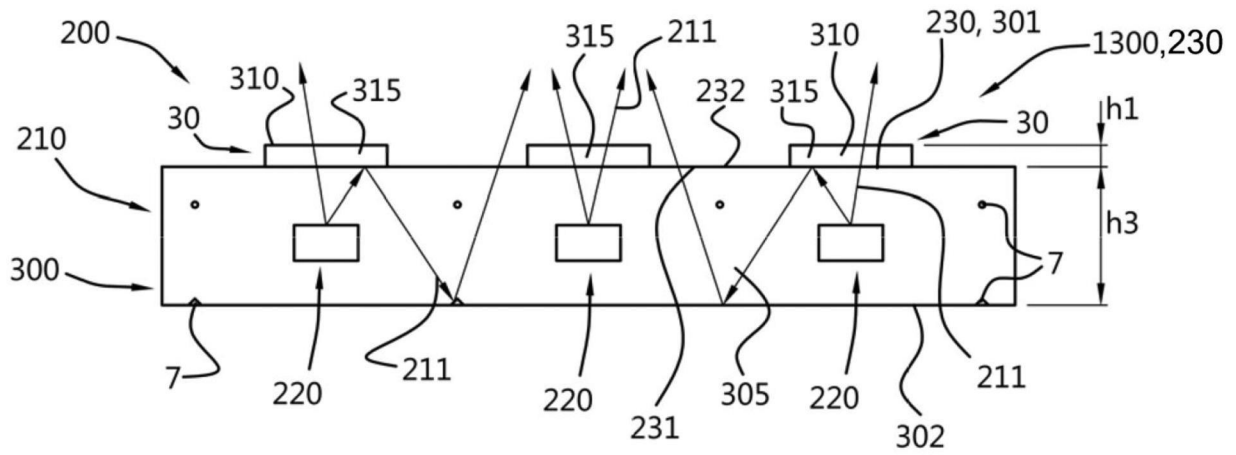
【第20項】

如請求項16或17之方法，其包含令一非完全硬化之聚矽氧層與包含經官能化之一鋁塗層的一聚合層接觸，該方法進一步包含經由一底漆輔助反應產生Al-O-Si化學結合，其中該底漆係選自由(R1)(R2)(R3)M所組成之群組，其中R1、R2、及R3各自獨立地係一烷氧基，且其中M包含Al。

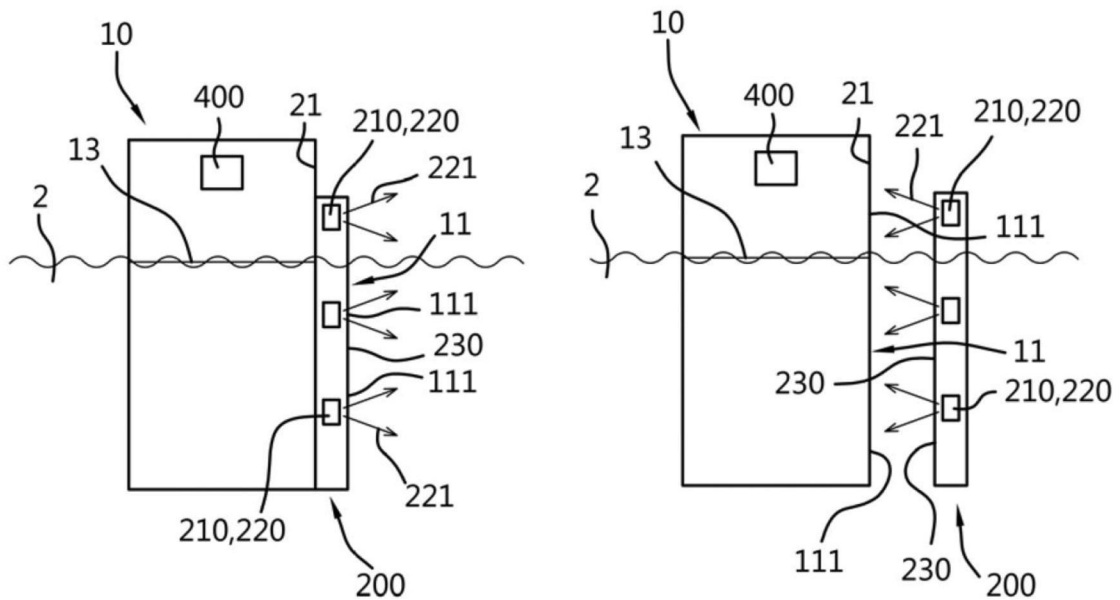
【第21項】

如請求項20之方法，其中該底漆包含Al[OCH(CH₃)C₂H₅]₃及Al[OC(CH₃)₃]₃之一或多者。

【發明圖式】

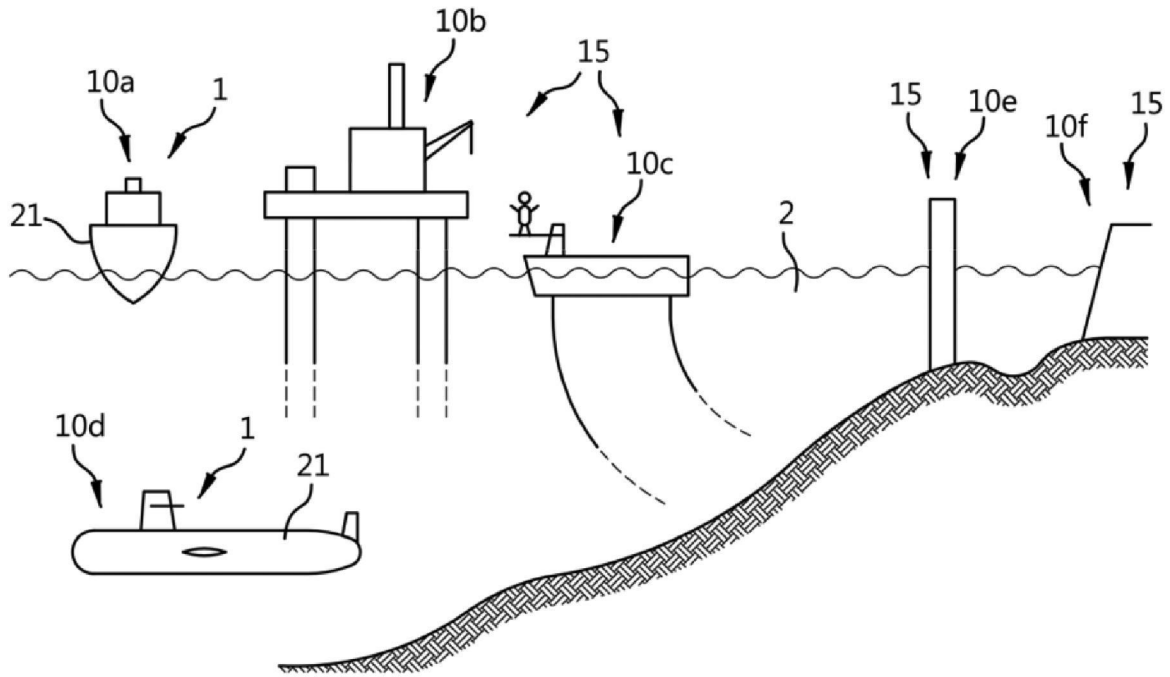


【圖 1A】

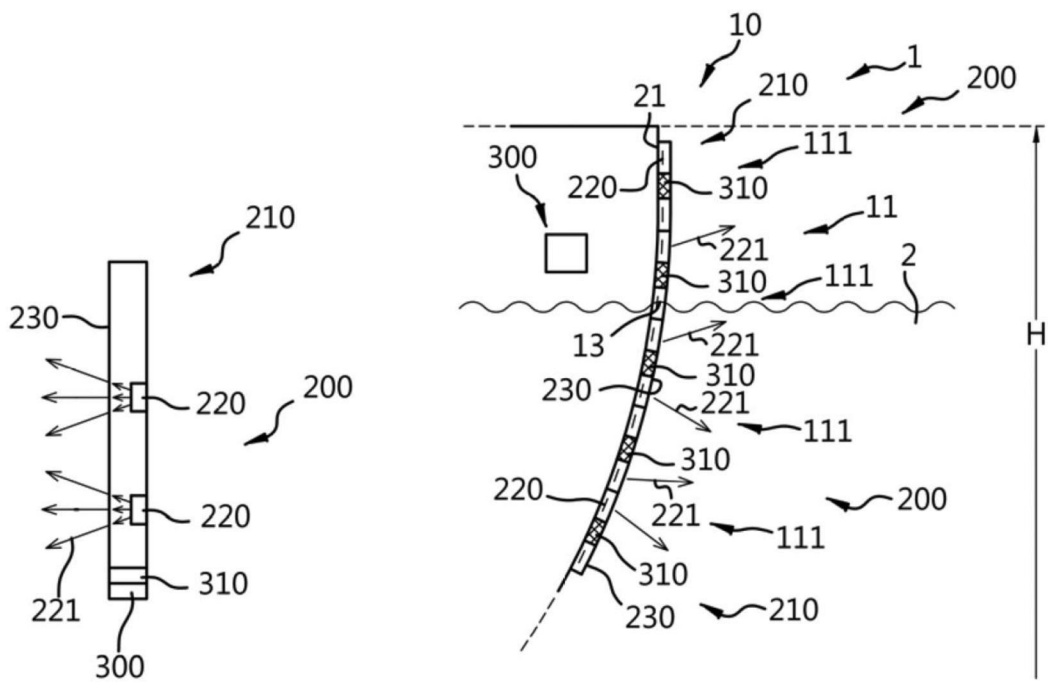


【圖 1B】

【圖 1C】

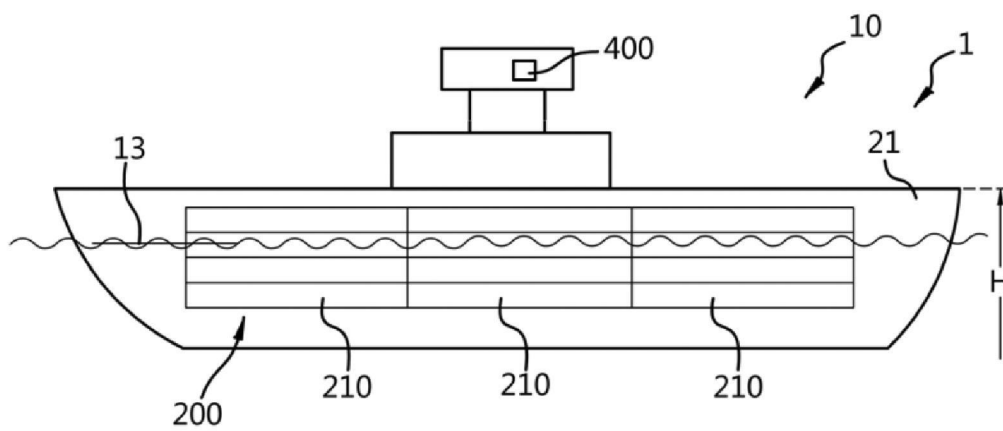


【圖 1D】

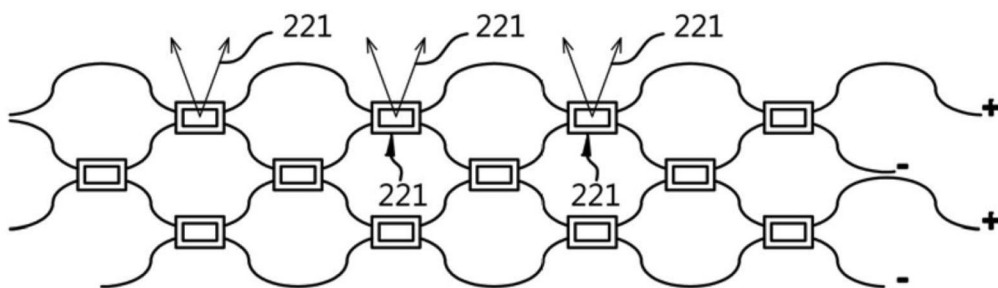


【圖 1E】

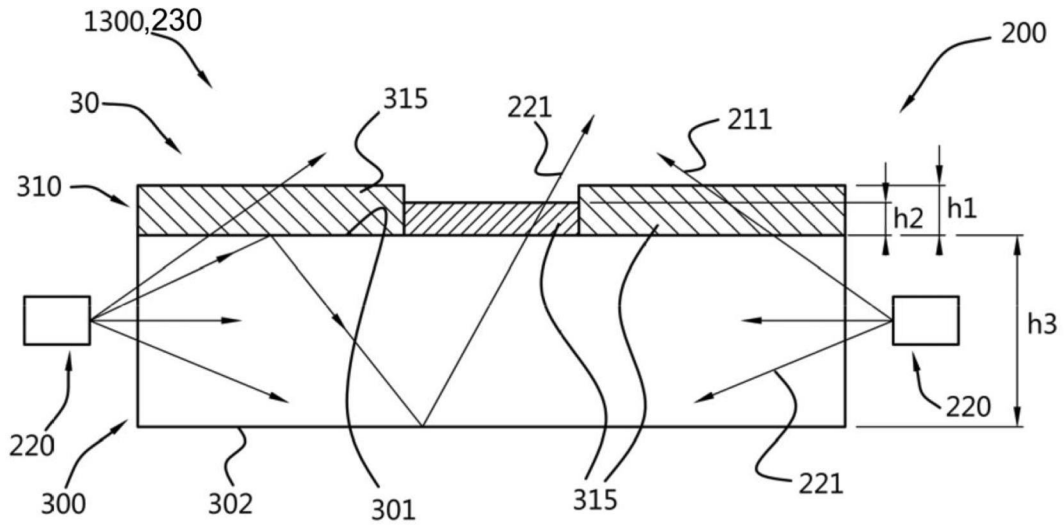
【圖 1F】



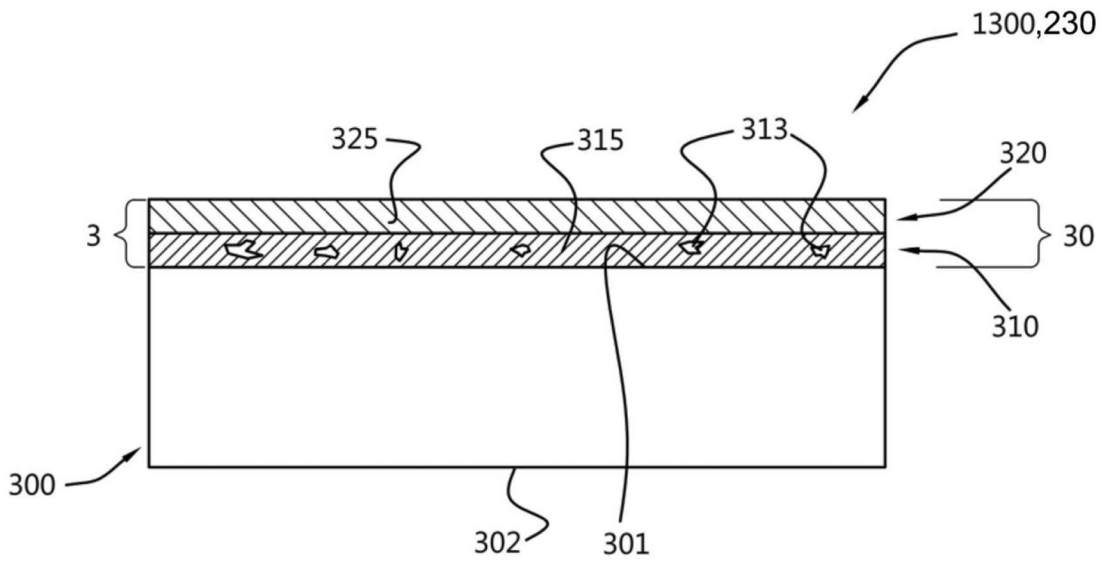
【圖 1G】



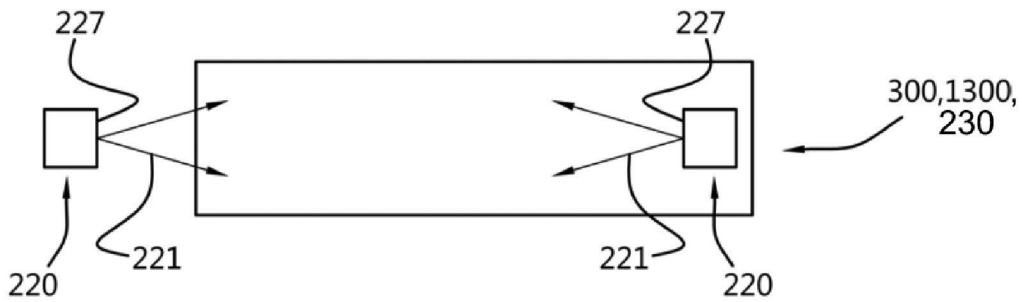
【圖 1H】



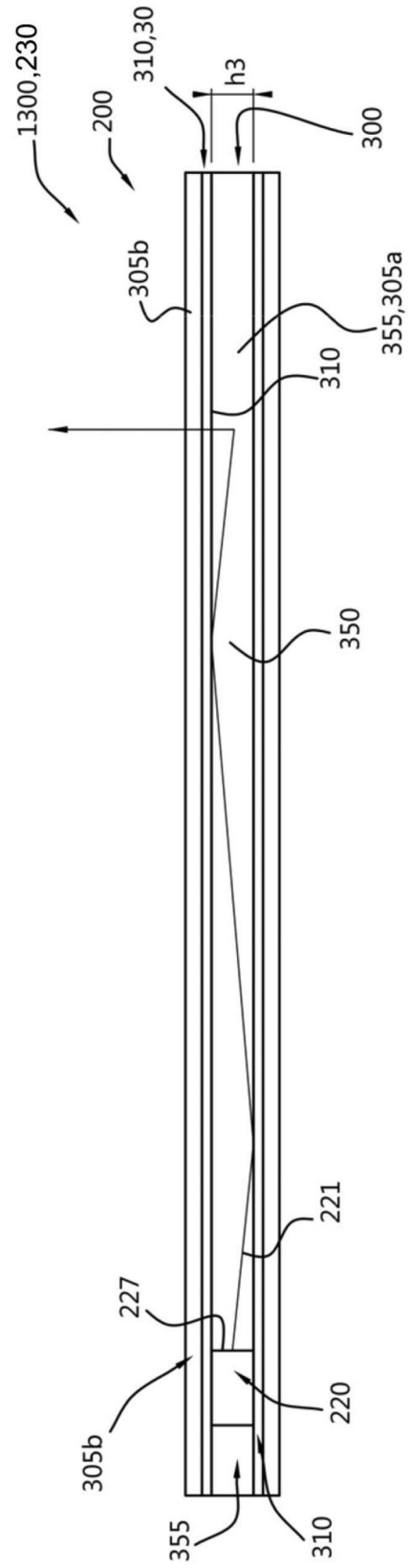
【圖 2A】



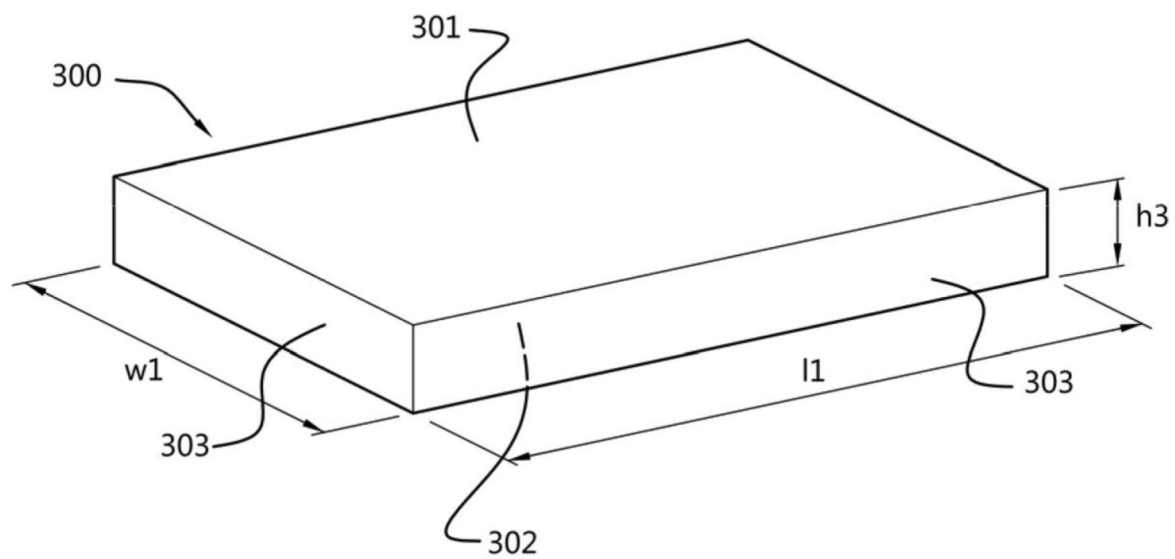
【圖 2B】



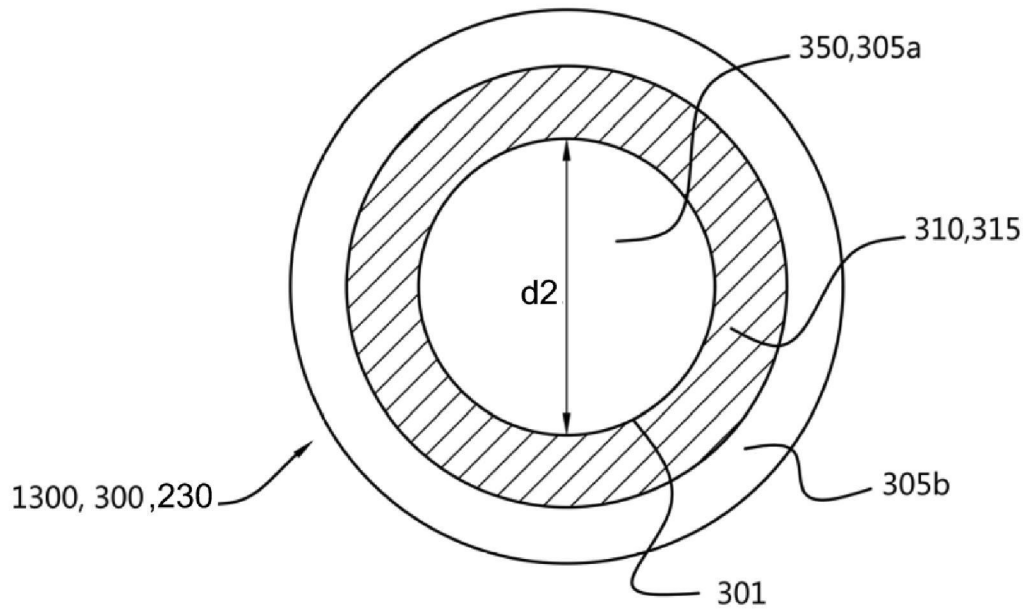
【圖 2C】



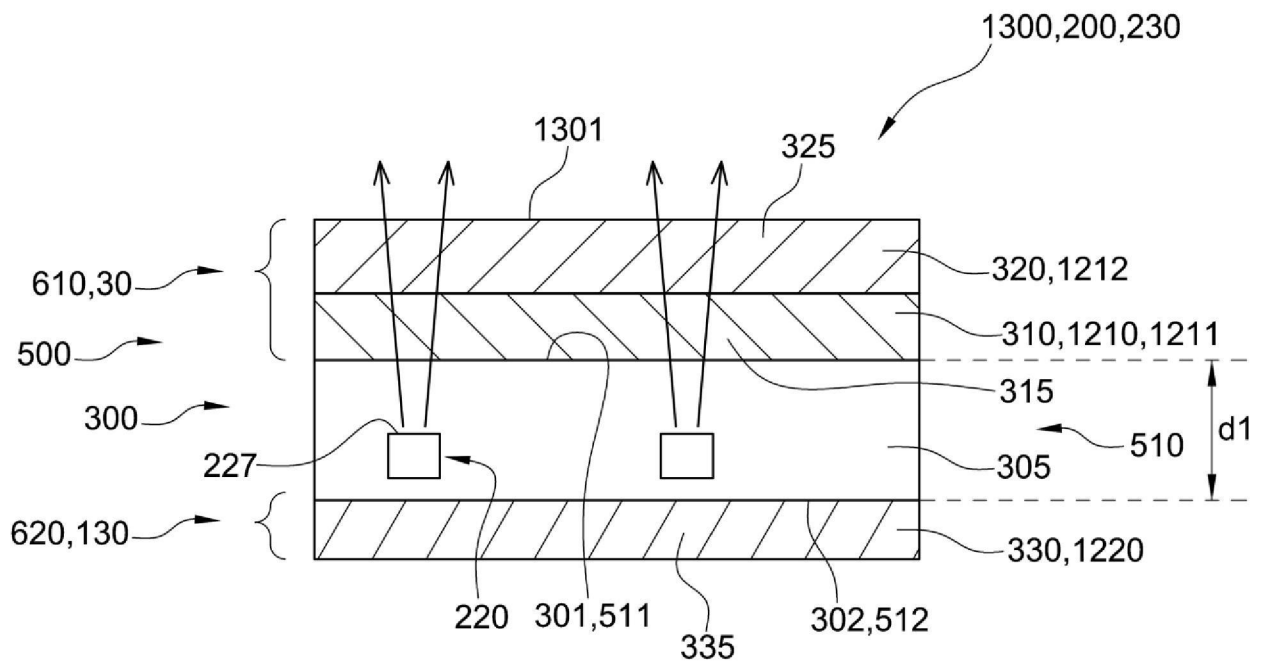
【圖 2D】



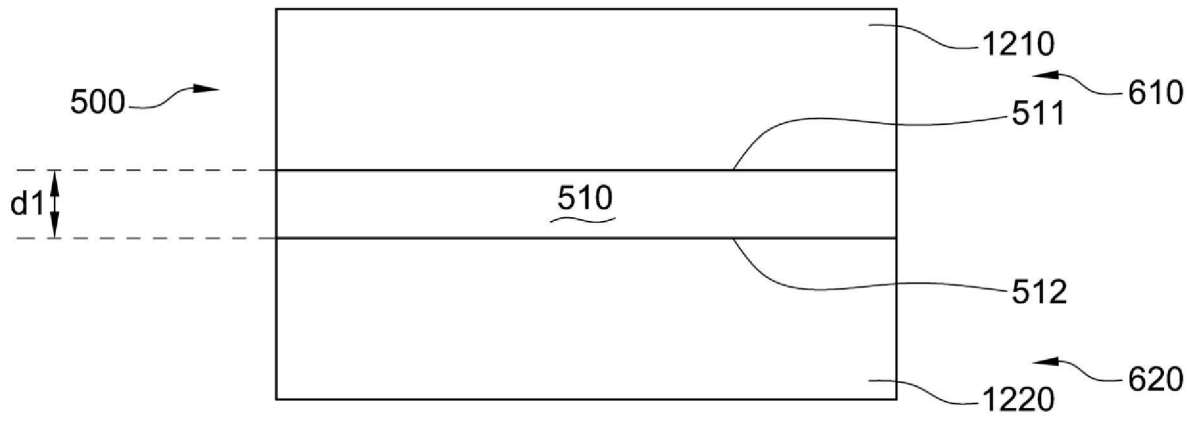
【圖 2E】



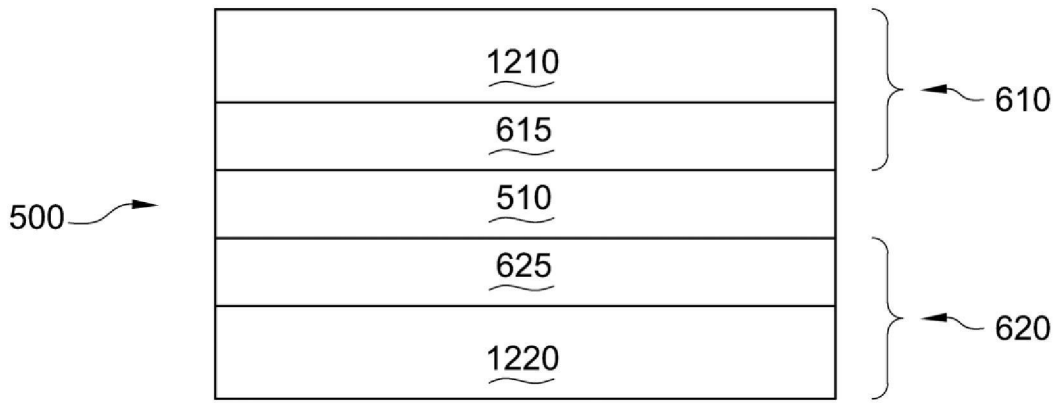
【圖 2F】



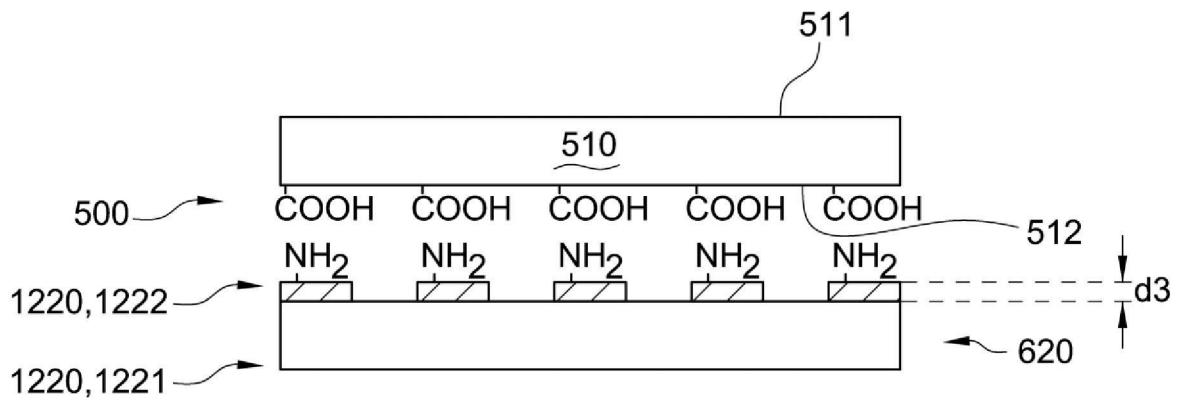
【圖 3】



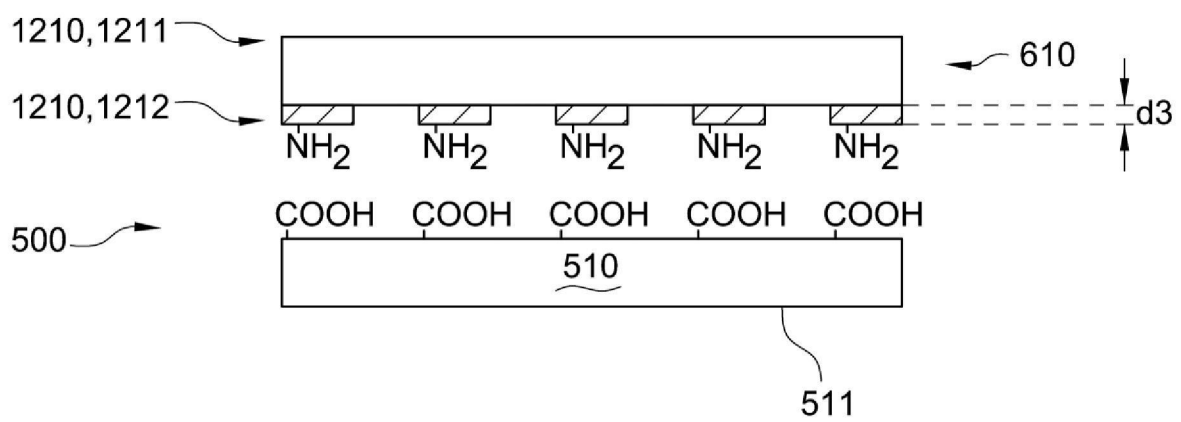
【圖 4A】



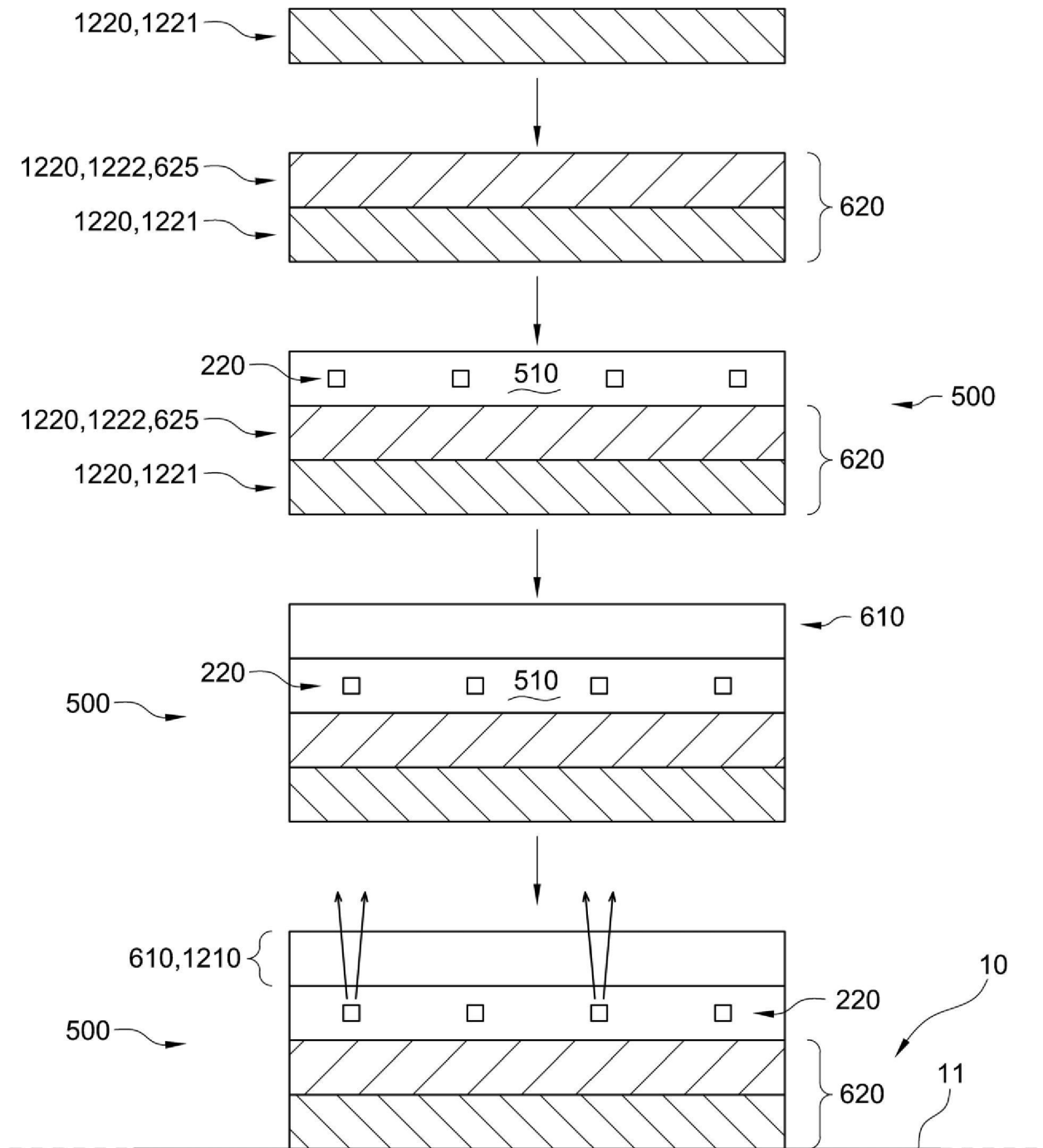
【圖 4B】



【圖 4C】



【圖 4D】



【圖 4E】