

【發明說明書】

【中文發明名稱】疏冰塗層

【英文發明名稱】ICE-PHOBIC COATINGS

【技術領域】

【0001】 本發明大體上係關於一種塗層組合物，其提供對冰具有極低黏著力之塗層。所述塗層組合物包括甲基聚矽氧烷樹脂及包括兩種不同矽氧烷流體之潤滑劑封裝。

【先前技術】

【0002】 對於許多應用而言，在寒冷環境中結冰（製品上之積冰）造成問題，所述應用包含風力機之轉子及葉片、電力線、電信、運輸、飛機及家用品，諸如冰箱、冷凍盒及冰盤。此類積冰可藉由加熱，藉由塗覆降低冰熔點之化學物質，藉由施加機械力或藉由阻隔空氣以破壞冰與製品表面之間的黏結來移除。然而，此等所有方法均具有限制及缺點。防止在製品上積冰之替代方法為利用具有極低的冰黏著強度（亦即冰幾乎不黏著至塗層）之塗層來保護製品表面。此類塗層被稱為「疏冰塗層」。一些先前技術參考文獻揭示了一種製品表面上之疏冰塗層，例如 US2015/0361319A、WO2016/176350A、WO2015/119943A、US9,388,325B 及 US2010/0326699。

【發明內容】

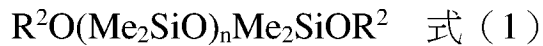
【0003】 本發明提供展示對冰之極低黏著力之塗層組合物。

【0004】 本發明之一個態樣係關於塗層組合物，其包括：

(A) 50 至 95 重量%之甲基聚矽氧烷樹脂，

(B) 10 至 50 重量%之聚矽氧流體混合物，其包括由下式表示之第一聚矽氧流體及第二聚矽氧流體，

(B-1) 第一聚矽氧流體具有式 (1)



其中 Me 為甲基， R^2 為氫原子或具有 1 至 4 個碳原子之烷基，n 為 100 至 300 之數目，且第一聚矽氧流體之黏度為 10,000 厘司或更高，

(B-2) 第二聚矽氧流體具有式 (2)：



其中 Me 為甲基， R^3 為具有 1 至 3 個碳原子之烷基，m 為 10 至 40 之數目，且第二聚矽氧流體之黏度為 100 至 2,000 厘司，

(C) 0.1 至 4 重量%之催化劑及

(D) 50 至 90 重量%之溶劑，

其中第一聚矽氧流體相比於第二聚矽氧流體之重量比((B-1)/(B-2))為 0.6 至 2.8。

【0005】在另一態樣中，本發明係關於由上文所揭示之塗層組合物之塗層膜形成。

【0006】在又一態樣中，本發明係關於一種在製品之至少一部分表面上具有膜的製品，其中膜由上文所揭示之塗層組合物形成。

【0007】在又一態樣中，本發明係關於一種用於在製品之至少一部分表面上形成膜之方法，其包括以下步驟：

(a) 使製品之至少一部分表面與如上文所揭示之塗層組合物接觸，及

(b) 加熱製品以使第一聚矽氧流體與甲基聚矽氧烷反應。

【實施方式】

【0008】 本發明之塗層組合物包括 (A) 甲基聚矽氧烷樹脂、(B) 包括兩種不同矽氧烷流體之潤滑劑封裝、(C) 催化劑及 (D) 溶劑。

【0009】 (A) 甲基聚矽氧烷樹脂

【0010】 塗層組合物中所用之甲基聚矽氧烷樹脂為塗層組合物之主要組分且在固化組合物之後變為基質樹脂。甲基聚矽氧烷樹脂具有下文揭示之平均單位公式。



【0011】 在式中，Me 為甲基。a 及 b 均為正數且指代莫耳比。a 與 b 之總和為 1。(O_{1/2}R¹) 為剩餘的反應性基團。R¹ 為氫原子或具有 1 至 4 個碳原子之烷基。R¹ 之實例包含氫原子、甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基及第三丁基。C 為正數且小於 2。

【0012】 當 R¹ 為烷基時，(O_{1/2}R¹) 為烷氧基。此類烷氧基可水解為羥基，且變為反應性基團。在一個實施例中，至少 0.1% 之 R¹ 為氫原子。較佳地，至少 1% 之 R¹ 為氫原子。當 R¹ 為烷基時，10% 或更少之 R¹ 為氫原子。較佳地，5% 或更少之 R¹ 之為氫原子。

【0013】 此類甲基聚矽氧烷樹脂可購自瓦克化學 (WACKER Chemie AG)。

【0014】 以塗層組合物之重量計，塗層組合物中之甲基聚矽氧烷樹脂之量為 50 至 95 重量%、較佳 60 至 90 重量%、更佳地 70 至 85 重量%。

【0015】 (B) 潤滑劑封裝

【0016】 塗層組合物中所用之潤滑劑封裝包括兩種不同矽氧烷流體。第一種為高黏性反應性聚矽氧流體而第二種為低黏性非反應性聚矽氧流體。

(B-1) 第一聚矽氧流體

【0017】第一聚矽氧流體為反應性聚矽氧流體且定義為下式（1）。



【0018】在式（1）中，Me 為甲基。R² 為氫原子或具有 1 至 4 個碳原子之烷基。R² 之實例包含氫原子、甲基、乙基、正丙基、第二丙基、正丁基及第三丁基。較佳地，R² 為氫原子或甲基。R² 中之至少一者為氫原子。較佳地，式（1）各端中之至少一者，完全地 R² 中之至少兩者為氫原子。n 為 100 至 300、較佳 200 至 300 之數目。

【0019】第一聚矽氧流體之黏度為 10,000 厘司或更高。較佳地，第一聚矽氧流體之黏度為 15,000 厘司或更高。

【0020】因為 R² 中之至少一者為氫原子，所以第一聚矽氧流體可在固化步驟期間與甲基聚矽氧烷樹脂反應且在塗層中形成交聯網路。另外，因為第一聚矽氧流體具有直鏈及極長鏈，所以第一聚矽氧流體由於其鏈柔曲性充當潤滑劑，因此其有助於塗層之良好疏冰特性。

【0021】（B-2）第二聚矽氧流體

【0022】第二聚矽氧流體為非反應性聚矽氧流體且定義為下式（2）。



【0023】在式（2）中，Me 為甲基。R³ 為具有 1 至 3 個碳原子之烷基。R³ 之實例包含甲基、乙基、正丙基及第二丙基。較佳地，R³ 為甲基。m 為 10 至 40、較佳 10 至 20 之數目。

【0024】第二聚矽氧流體之黏度為 100 至 2,000 厘司、較佳 100 至 1000 厘司。

【0025】低黏性非反應性流體可在塗層組合物中混合且定位於由甲基聚矽氧烷樹脂及第一聚矽氧流體在固化步驟之後形成的交聯網路之結構域中。若使用高黏性非反應性聚矽氧流體代替低黏性非反應性流體，則高黏性非反應性

聚矽氧流體無法充分分散於塗層組合物中，因此其無法離散地定位於上文所揭示之結構域中。因此自組合物獲得之塗層不具有足夠的疏冰特性。

【0026】以塗層組合物之重量計，聚矽氧流體之總量（亦即第一聚矽氧流體與第二聚矽氧流體之總和）為 10 至 50 重量%、較佳 15 至 40 重量%、更佳地 15 至 30 重量%。

【0027】第一聚矽氧流體相比於第二聚矽氧流體之重量比 $((B-1)/(B-2))$ 為 0.6 至 2.8、較佳 0.8 至 2.0、更佳 1.0 至 1.5。

【0028】（C）催化劑

【0029】本發明之塗層組合物中所用之催化劑為用於羥基縮合之催化劑，且形成甲基聚矽氧烷樹脂以及第一聚矽氧流體之交聯結構。可使用任何已知之催化劑。此類催化劑之實例包含但不限於諸如辛酸鋅及乙酸鋅之鋅化合物、諸如鈦酸四丁酯之鈦化合物、諸如辛酸鋅及乙酸鋅之鋅化合物及諸如二月桂酸二丁錫之錫化合物。

【0030】塗層組合物中之催化劑的量應足以交聯聚矽氧基質樹脂，但以塗層組合物之重量計通常為 0.1 至 4 重量%、較佳 0.2 至 3 重量%、更佳地 0.5 至 2 重量%。

【0031】（D）溶劑

【0032】本發明之塗層組合物包括溶劑。溶劑之實例包含但不限於醇、酯、醚、酮、醚-醇、芳香族烴、脂族烴、鹵化碳氫化合物及揮發性聚矽氧。具有極低黏度之聚矽氧流體亦可用作溶劑。

【0033】塗層組合物中之溶劑量以塗層組合物之重量計為 50 至 90 重量%、較佳 60 至 80 重量%、更佳地 60 至 70 重量%。

【0034】（E）填充劑

【0035】本發明之塗層組合物可視情況包括除了聚矽氧粉末之外的填充

劑。此類填充劑之實例包含但不限於二氧化矽、硼酸鹽氮化物、氧化鋅、氧化鋁及二氧化鈦。填充劑之粒度為較佳地 10 至 300 奈米、更佳地 20 至 50 奈米。當塗層組合物包括此類填充劑時，以塗層組合物之重量計，所述填充劑之量為 10 至 50 重量%、較佳 20 至 30 重量%。

【0036】 其他成分

【0037】 本發明之塗層組合物可包含其他成分，諸如流變改質劑、濕潤劑及分散劑，此等為本領域中熟習此項技術者已知。

【0038】 用於形成塗層之方法

【0039】 本發明亦係關於一種用於在製品表面上形成塗層膜之方法。塗層膜藉由包括兩個步驟之以下方法而在製品之至少一部分表面上形成。

【0040】 第一步驟為 (a) 使製品之至少一部分表面與如上文所揭示之塗層組合物接觸。可使用任何製品。此類製品之實例包含但不限於風力機之轉子及葉片、電力線、電信、運輸、飛機及家用品，諸如冰箱、冷凍盒及冰盤。可使用任何技術使製品表面與塗層組合物接觸。此類技術之實例包含浸漬、展開、塗刷、滾塗、旋塗及線塗。

【0041】 第二步驟為 (b) 加熱製品以使第一聚矽氧流體與甲基聚矽氧烷反應。此步驟亦稱為固化步驟。兩種反應在固化步驟期間發生。一種為兩種或更多種甲基聚矽氧烷之間的反應。甲基矽氧烷中之羥基縮合在一起且釋放水。另一種為第一聚矽氧流體與甲基聚矽氧烷或縮合甲基聚矽氧烷之間的反應。通常藉由加熱在催化劑下發生。諸如溫度或加熱時間之條件為變化的且為本領域中熟習此項技術者已知，但一個實例為 180 至 270°C 持續 0.5 至 2 小時。

【0042】 塗層膜

【0043】 本發明之塗層組合物可提供對冰具有極低黏著力之硬質塗層。藉由鉛筆硬度方法，塗層膜之硬度為 2H。塗層膜之厚度較佳為 3 至 20 微米、更佳

地 5 至 15 微米。

【0044】 實例

【0045】 使用表 1 中所揭示之原材料製備實例及比較實例中之樣品。

【0046】 表 1

	描述	供應商
A1	甲基聚矽氧樹脂	瓦克化學
B1-1	矽烷醇封端之聚二甲矽氧烷，黏度為 15,000 cst 或更高	道康寧 (Dow corning)
B2-1	三甲基封端之聚二甲基矽氧烷，黏度為 100 cst 之聚矽氧流體	道康寧
B2-2	三甲基封端之聚二甲基矽氧烷，黏度為 350 cst 之聚矽氧流體	道康寧
B2-3	三甲基封端之聚二甲基矽氧烷，黏度為 1,000 cst 之聚矽氧流體	道康寧
其他流體 1	三甲氧基及三甲基封端之聚二甲矽氧烷。(單末端反應性流體)，Mw 小於 2,000。黏度為 25 cst 至 40 cst。	道康寧
其他流體 2	三甲氧基及三甲基封端之聚二甲矽氧烷(單末端反應性流體)，Mw 小於 8,000。黏度為 130cst	道康寧
其他流體 3	雙(三甲氧基)封端之聚二甲矽氧烷。(兩末端反應性流體)，Mw 為 25300，黏度為 400 mPa，s	道康寧
C1	辛酸鋅	奧德里奇 (Aldrich)
D1	ISOPER E (異鏈烷烴)。	埃克森美孚 (Exxon Mobil)
D2	六甲基二矽氧烷溶劑	道康寧

【0047】 實例 1 至 4 及比較實例 1 至 7

【0048】 表 2 及 3 中所列之原材料藉由在室溫下振盪 30 分鐘均勻混合。0.6 ml 各溶液在鋁板上經葉片塗佈且在 200℃下加熱 1 以固化組合物。藉由由 PHYNIX GmbH&Co.KG 製得之 Surfix® FN2.2 膜厚計分析乾膜厚度。亦評估鉛筆硬度。

【0049】 冰黏著力測試方法：

【0050】 製備塑膠蓋 (直徑為 4.3 cm) 及鋁板。將塑膠蓋置於鋁板上，隨

後在-20℃下將具有塑膠蓋之板冷卻 24 小時以在鋁板表面上形成冰。具有塑膠蓋之板在設定在-20℃下之環境室中藉由夾鉗固定。藉由金屬探針以 1 mm/分鐘之速度沿與板表面平行之方向推動蓋。記錄最大力 (F.N) 以使蓋與板表面分離。隨後藉由以下等式計算冰黏著強度： $t=F/1.45$ (kPa)

【0051】 結果亦添加於表 2 及 3 中。將冰黏著力測試重複 25 次循環且記錄第 25 次循環之結果。

【0052】 表 2

	實例			
	1	2	3	4
A1	3.6	3.6	3.6	3.6
B1-1	0.2	0.2	0.2	0.2
B2-1	0.2	0	0.1	0
B2-2	0	0.2	0.1	0
B2-3	0	0	0	0.2
C1	0.08	0.08	0.08	0.08
D1	5.2	5.2	5.2	5.2
D2	1.0	1.0	1.0	1.0
膜厚度 (微米)	15	15	15	15
硬度	3H	3H	3H	3H
如所製備之冰黏著力/kPa	5.5	8.5	0.5	2.1
在 25 次循環之後的冰黏著力/kPa	6.5	8.6	1.4	3.1
流 體 比 值 (B-1)/(B-2)	1	1	1	1

【0053】 表 3

	比較實例						
	1	2	3	4	5	6	7
A1	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
B1-1	0.2	-	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
B2-1	0	0.2	0.1	0.4	0	0	0
其他流體 1	0	0	0	0	0.2	0	0
其他流體 2	0	0	0	0	0	0.2	0
其他流體 3	0	0	0	0	0	0	0.2
C1	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
D1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
D2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
膜厚度 (微米)	15	15	15	15	15	15	15
硬度	4H	4H	4H	2H	H	32H	23H

如所製備之冰黏著力/kPa	30.0	泄油	泄油	泄油	28.0	30.0	35.0
在 25 次循環之後的冰黏著力/kPa	>60.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
流體比值(B-1)/(B-2)	-	-	3	0.5	-	-	-



201910445

【發明摘要】

【中文發明名稱】疏冰塗層

【英文發明名稱】ICE-PHOBIC COATINGS

【中文】

揭示一種塗層組合物，其提供對冰具有極低黏著力之塗層。所述塗層組合物含有甲基聚矽氧烷樹脂及包括兩種不同矽氧烷流體之潤滑劑封裝。

【英文】

A coating composition which provides a coating with a very low adhesion to ice is disclosed. The coating composition contains methylpolysiloxane resin and a lubricant package comprising two kind of different siloxane fluids.

【指定代表圖】無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種塗層組合物，其包括：

(A) 50 至 95 重量%之甲基聚矽氧烷樹脂，

(B) 10 至 50 重量%之聚矽氧流體混合物，其包括由下式表示之第一聚矽氧流體及第二聚矽氧流體，

(B-1) 所述第一聚矽氧流體具有式 (1)



其中 Me 為甲基， R^2 為氫原子或具有 1 至 4 個碳原子之烷基，n 為 100 至 300 之數目，且所述第一聚矽氧流體之黏度為 10,000 厘司或更高，

(B-2) 所述第二聚矽氧流體具有式 (2)



其中 Me 為甲基， R^3 為具有 1 至 3 個碳原子之烷基，m 為 10 至 40 之數目，其中所述第二聚矽氧流體之黏度為 100 至 2,000 厘司，

(C) 0.1 至 4 重量%之催化劑及

(D) 50 至 90 重量%之溶劑，

其中所述第一聚矽氧流體相比於所述第二聚矽氧流體之重量比 ((B-1)/(B-2)) 為 0.6 至 2.8。

【第2項】如申請專利範圍第 1 項所述之塗層組合物，所述催化劑選自辛酸鋅、乙酸鋅、辛酸鋅、乙酸鋅、鈦酸四丁酯及二月桂酸二丁錫。

【第3項】如申請專利範圍第 1 項所述之塗層組合物，其進一步包括 (E) 填充劑。

【第4項】如申請專利範圍第 3 項所述之塗層組合物，其中所述填充劑之粒度為 10 至 300 微米。

【第5項】一種塗層膜，其由如申請專利範圍第 1 項所述之塗層組合物形成。

【第6項】一種在製品之至少一部分表面上具有膜的製品，其中所述膜由如申請專利範圍第 1 項所述之塗層組合物形成。

【第7項】一種用於在製品之至少一部分表面上形成膜的方法，其包括以下步驟：

(a) 使所述製品之至少一部分表面與如申請專利範圍第 1 項所述之塗層組合物接觸，及

(b) 加熱所述製品以使所述第一聚矽氧流體與所述甲基聚矽氧烷反應。