



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201631213 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：104120832

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 26 日

(51)Int. Cl.：

C23C24/04 (2006.01)

C23C4/12 (2016.01)

B22F9/04 (2006.01)

B22F1/00 (2006.01)

B22F3/02 (2006.01)

B22F3/22 (2006.01)

(30)優先權：2014/06/26

歐洲專利局

14174601.6

(71)申請人：愛卡有限公司 (德國) ECKART GMBH (DE)

德國

(72)發明人：奧圖 伍威 OTT, UWE (DE)；瓦格納 哈拉德 WAGNER, HARALD (DE)；辛德

勒 克斯汀 SCHINDLER, KERSTIN (DE)；沃夫魯曼 克里斯汀 WOLFRUM,

CHRISTIAN (DE)；魯賓瑞特 馬克斯 RUPPRECHT, MARKUS (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：3 共 51 頁

(54)名稱

用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法

METHOD FOR THE PRODUCTION OF A PARTICLE-CONTAINING AEROSOL

(57)摘要

本發明涉及用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法。該等氣溶膠係例如特別適合於以氣溶膠流形式用在塗覆方法中。本發明進一步涉及含有顆粒之柱體，該等柱體可以藉由簡單的方法分散並且轉化成氣溶膠形式。

※申請案號: 104120832

※申請日: 104.6.26

※IPC分類:

C23C24/04(2006.01)
C23C4/12(2006.01)
B22F9/04(2006.01)
B22F1/00(2006.01)
B22F3/02(2006.01)
B22F3/22(2006.01)

201631213

【發明名稱】

用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法

5 【發明所屬之技術領域】

本發明涉及含有顆粒的柱體，該等柱體可以藉由簡單方法分散並且轉化成氣溶膠形式。該等氣溶膠係特別適合於以氣溶膠流的形式用在塗覆方法中。

【先前技術】

10 將粉末材料轉化為氣溶膠，以便例如將其用在火焰噴塗中，係不同專利申請如US 4,997,318 B1和US 6,331,689 B1之主題。US 4,660,986 A還涉及粉末的遞送，然而這與非常高的設備成本相關。

已經發現使用已知遞送方法均勻遞送顆粒特別是用於實現均勻的塗層是很難至不可能實現的。

15 然而，這種均勻遞送例如對於塗覆方法係重要的，因為塗層品質也取決於其均勻性。當要獲得盡可能薄並且仍然可靠的塗層時，這特別適用。已知的方法例如使用動能、熱能或其混合用於產生塗層，其中該熱能可以例如衍生自一常規的燃燒火焰或電漿火焰。後者被進一步細分成熱和非熱電漿，共同具有以下事實：氣體被部分地或完全地分離成自由電荷載體諸如離子或電
20 子。

在冷氣體噴塗中，塗層的形成係藉由將一粉末施加在襯底表面上產生的，其中粉末顆粒被強烈加速。為此，將加熱的過程氣體在拉瓦爾噴管（Laval nozzle）中藉由膨脹加速到超音速並且然後將粉末注入。由於高動能，顆粒在碰撞在該襯底表面上時形成厚的層。

例如WO 2010/003396 A1揭露了使用冷氣體噴塗作為用於施用抗磨損保護性塗層之塗覆方法。此外，例如在EP 1 363 811 A1、EP 0 911 425 B1和US 7,740,905 B2中存在該冷氣體噴塗方法之揭露內容。

5 火焰噴塗屬於熱塗覆方法之組。在此方面，將粉末狀塗覆材料引入到燃料氣體-氧氣混合物火焰中。因此，例如使用乙炔-氧氣火焰，可以達到最高達約3200° C的溫度。該方法之細節可以從例如像EP 830 464 B1和US 5,207,382 A的公開物獲得。

10 在熱電漿噴塗中，將一粉末狀塗覆材料注入一熱電漿中。在典型地使用的熱電漿中，達到最高達約20000 K的溫度，其結果係注入的粉末熔化並且作為一塗層沈積在襯底上。

熱電漿噴塗方法和具體實施方式和方法參數係熟習該項技術者已知的。舉例而言，參考WO 2004/016821，它描述了使用熱電漿噴塗用於施用無定形塗層。此外，例如EP 0 344 781揭露了使用火焰噴塗和熱電漿噴塗作為塗覆方法使用碳化鎢粉末混合物。在電漿噴塗方法中使用的具體裝置經常被描述於文獻中，例如在EP 0 342 428 A2、US 7,678,428 B2、US 7,928,338 B2和EP 1 287 898 A2中。

15

在高速度火焰噴塗中，在高壓下燃燒一燃料，其中兩種燃料氣體，液體燃料及其混合物可以用作燃料。將一粉末狀塗覆材料注入高加速的火焰中。已知這種方法的特徵係相對厚的噴霧層。高速度火焰噴塗也是熟習該項技術者熟知的並且已經在許多公開物中描述。例如，EP 0 825 272 A2揭露了使用高速度火焰噴塗塗覆有銅合金之襯底。此外，例如WO 2010/037548 A1和EP 0 49 2 384 A1揭露了高速度火焰噴塗方法以及其中使用的裝置。

20

非熱電漿噴塗的發生在很大程度上類似於熱電漿噴塗和火焰噴塗。將一粉末狀塗覆材料注入非熱電漿中並且由此施加到一襯底表面上。如例如可以

【發明名稱】

用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法

5 【發明所屬之技術領域】

本發明涉及含有顆粒的柱體，該等柱體可以藉由簡單方法分散並且轉化成氣溶膠形式。該等氣溶膠係特別適合於以氣溶膠流的形式用在塗覆方法中。

【先前技術】

10 將粉末材料轉化為氣溶膠，以便例如將其用在火焰噴塗中，係不同專利申請如US 4,997,318 B1和US 6,331,689 B1之主題。US 4,660,986 A還涉及粉末的遞送，然而這與非常高的設備成本相關。

已經發現使用已知遞送方法均勻遞送顆粒特別是用於實現均勻的塗層是很難至不可能實現的。

15 然而，這種均勻遞送例如對於塗覆方法係重要的，因為塗層品質也取決於其均勻性。當要獲得盡可能薄並且仍然可靠的塗層時，這特別適用。已知的方法例如使用動能、熱能或其混合用於產生塗層，其中該熱能可以例如衍生自一常規的燃燒火焰或電漿火焰。後者被進一步細分成熱和非熱電漿，共同具有以下事實：氣體被部分地或完全地分離成自由電荷載體諸如離子或電
20 子。

在冷氣體噴塗中，塗層的形成係藉由將一粉末施加在襯底表面上產生的，其中粉末顆粒被強烈加速。為此，將加熱的過程氣體在拉瓦爾噴管（Laval nozzle）中藉由膨脹加速到超音速並且然後將粉末注入。由於高動能，顆粒在碰撞在該襯底表面上時形成厚的層。

例如WO 2010/003396 A1揭露了使用冷氣體噴塗作為用於施用抗磨損保護性塗層之塗覆方法。此外，例如在EP 1 363 811 A1、EP 0 911 425 B1和US 7,740,905 B2中存在該冷氣體噴塗方法之揭露內容。

5 火焰噴塗屬於熱塗覆方法之組。在此方面，將粉末狀塗覆材料引入到燃料氣體-氧氣混合物火焰中。因此，例如使用乙炔-氧氣火焰，可以達到最高達約3200° C的溫度。該方法之細節可以從例如像EP 830 464 B1和US 5,207,382 A的公開物獲得。

10 在熱電漿噴塗中，將一粉末狀塗覆材料注入一熱電漿中。在典型地使用的熱電漿中，達到最高達約20000 K的溫度，其結果係注入的粉末熔化並且作為一塗層沈積在襯底上。

熱電漿噴塗方法和具體實施方式和方法參數係熟習該項技術者已知的。舉例而言，參考WO 2004/016821，它描述了使用熱電漿噴塗用於施用無定形塗層。此外，例如EP 0 344 781揭露了使用火焰噴塗和熱電漿噴塗作為塗覆方法使用碳化鎢粉末混合物。在電漿噴塗方法中使用的具體裝置經常被描述於
15 文獻中，例如在EP 0 342 428 A2、US 7,678,428 B2、US 7,928,338 B2和EP 1 287 898 A2中。

在高速度火焰噴塗中，在高壓下燃燒一燃料，其中兩種燃料氣體，液體燃料及其混合物可以用作燃料。將一粉末狀塗覆材料注入高加速的火焰中。已知這種方法的特徵係相對厚的噴霧層。高速度火焰噴塗也是熟習該項技術
20 者熟知的並且已經在許多公開物中描述。例如，EP 0 825 272 A2揭露了使用高速度火焰噴塗塗覆有銅合金之襯底。此外，例如WO 2010/037548 A1和EP 0 492 384 A1揭露了高速度火焰噴塗方法以及其中使用的裝置。

非熱電漿噴塗的發生在很大程度上類似於熱電漿噴塗和火焰噴塗。將一粉末狀塗覆材料注入非熱電漿中並且由此施加到一襯底表面上。如例如可以

從EP 1 675 971 B1中看出，這種方法的特徵在於在經塗覆的襯底上的特別低的熱應力。這種方法、具體實施方式和適當的方法參數也是熟習該項技術者從多種公開物已知的。例如，EP 2 104 750 A2描述了這種方法之用途以及用於其實現之裝置。例如，DE 103 20 379 A1描述了使用這種方法生產一電可加熱元件。關於用於非熱電漿噴塗的方法或裝置的其他揭露係例如在EP 1 675 971 B1、DE 10 2006 061 435 A1、WO 03/064061 A1、WO 2005/031026 A1、DE 198 07 086 A1、DE 101 16 502 A1、WO 01/32949 A1、EP 0 254 424 B1、EP 1 024 222 A2、DE 195 32 412 A1、DE 199 55 880 A1和DE 198 56 307 C1中找到。

然而，使用微粒塗覆材料的塗覆方法之通用問題係為了產生一均勻的但是薄的塗層，所使用的顆粒氣溶膠的非常高的均勻性是必要的。公認地，例如在最初討論的文件中，描述了用於獲得均勻氣溶膠的具體設備方法。在慣例中，發現技術實施方式至少在工業規模係困難的或考慮到設備成本至少具有極小的興趣。

【發明內容】

因此，本發明的一目的係提供用於均勻的顆粒遞送之簡單方法以及該方法所要求之裝置。由此應獲得能夠有利地在塗覆方法中使用的氣溶膠流。同時，應該在粉末遞送上加注最低可能的設備要求並且廣泛範圍的顆粒應是可用的而無需大的設備改變。這個問題係藉由申請專利範圍和各方面中所述之主題、方法以及用途得以解決。

本發明涉及用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法，其中該柱體具有至少5 c m³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度係最多3.75 N/mm²，其中 σ 係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μm 的 d_{50} 並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體的總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。在本發明背景下，它自然適用於根據本發明柱體的組分的所有wt.%的總和可以總計為最多100 wt.%。較佳的是，無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。有機黏合劑較佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。

術語“聚丙烯酸酯共聚物”在本發明意義上表示不包含術語聚丙烯酸酯之適當共聚物。該等之實例係苯乙烯-丙烯酸酯共聚物。

術語“聚醛共聚物”在本發明意義上表示不包含術語聚醛之適當共聚物。

該等之實例係環己酮-甲醛共聚物。

術語“聚烯烴共聚物”在本發明意義上表示不包含術語聚烯烴之適當共聚物。

5 術語“聚烯烴”在本發明意義上表示不包含術語聚乙烯類物之相應聚合物。

術語“柱體”在本發明意義上基本上應理解為係指被認為是柱體之幾何基本形狀，即由兩個平行的、平面的、全等的表面（底部和頂部表面）和一包絡面或柱體面限制之主體，其中該包絡面係由平行直線形成。根據本發明，
10 術語柱體在本發明意義上還包括理論上無限的柱體形狀，該等柱體形狀例如是藉由連續擠出獲得的。然而，本發明之柱體較佳的是單獨的柱體，其長度較佳的是小於2米，更佳的是小於1米。然而，作為一真實主體，根據本發明之柱體可以自然地偏離幾何上完美的柱體之理想結構。較佳的是，實際結構可以近似為以幾何上理想的柱體的5 vol.%，更佳的是為3 vol.%。在模製而沒
15 有限定的端的情況下，在隨機選擇之後分離出至少4（較佳的是4）件柱體並且測量用於確定平均體積。在此各件的長度係至少7 cm，較佳的是7 cm，條件係底部面積和頂部面積的算術平均值係至少7 cm²。如果底部面積和頂部面積的算術平均值係x cm²，其中x係< 7，則該長度係至少x cm，較佳的是x cm。體積的測定係藉由熟習該項技術者熟悉的方法進行的，例如像確定涉及的柱
20 體在一液體中排出的體積。術語“尺寸穩定的”應理解為係指在典型的應力（如存儲、運輸和插入適當的裝置中）下，該柱體不會碎裂，即粉碎或破碎。較佳的是，術語“尺寸穩定的”應理解為係指該等柱體具有至少0.006N/mm²的彎曲強度。

彎曲強度的測定係借助於三點測量進行的。在這一點，將較佳的是呈長

方體形式的具有正方形底部區域（2 cm）邊緣長度和至少9 cm的高度的測試件中心安排在平行安排相距8 cm的兩個支撐杆上。如果待測試的柱體不具有矩形形狀，它可以形成為矩形形狀，例如藉由研磨、鋸切、切割、等等。在測試件的中部（距離每個支撐杆4 cm），借助於一載荷杆從上方施加壓力並且記錄所施加的力。支撐杆和載荷杆係圓柱形主體，具有一圓形底部表面和5 mm的直徑。自由地安裝支撐杆和載荷杆，以便最小化摩擦效應。作為測量儀器，較佳的是在22° C和45%相對大氣濕度下使用英斯特朗（Instron）5565萬能試驗機。該測量係使用1000 N測壓元件藉由2 mm/分鐘的壓縮速率進行的。在此，數據採集和評價可以借助於英斯特朗程序Bluehill Vers. 3.42藉由記錄行程路徑和在該過程中直至樣品斷裂所測量之力來進行。彎曲強度係根據式 (I)

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，從曲線的最大值獲得的。為此，使用至少5個樣品（較佳的是5個樣品）的算術平均值。單獨的缺陷樣品自然丟棄的並且不用於計算。例如，較低的彎曲強度可由封閉在棒中的氣泡引起。較佳的是，如果單獨的樣品的彎曲強度偏離了剩餘樣品的算術平均值至少10%，則忽略它們的彎曲強度，其中丟棄最顯著偏離的樣品。在此，丟棄最高達10%的樣品，其中該等10%的數係向上舍入（rounded up）到整數。代替該等丟棄的樣品，進行替換測量一次。

在本發明意義上，玻璃顆粒應理解為具體是具有二氧化矽作為主要組分之顆粒。特別有利地使用的玻璃之實例係硼矽酸鹽玻璃。

術語雲母顆粒較佳的是應理解為係指雲母之顆粒，例如像氟金雲母。天然雲母公認地具有成本優勢，然而對於其中必須觀察到精確的組成的使用目

的，例如在食品領域或半導體工業中，合成雲母必須是較佳的。

陶瓷顆粒的一實例係氧化鋁陶瓷顆粒。

根據本發明之方法的較佳的進一步發展係例如在方面2至28和申請專利範圍第2至12項中找到。

5 此外，本發明涉及含有顆粒之柱體，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度σ係最多3.75 N/mm²，其中σ係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

10 其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

15 包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μm的d₅₀並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體之總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。較佳的是，無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。有機黏合劑較佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、
20 聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、

聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、
聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以下各
項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯
酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合
5 物。

根據本發明柱體的較佳的進一步發展係例如在方面30至50和申請專利範
圍第14項中找到。

本發明進一步涉及根據本發明之柱體用於產生含有顆粒的氣溶膠之用途。

根據本發明用途的較佳的進一步發展係例如在方面52中找到。

10 此外，本發明涉及一物體，該物體已經藉由根據本發明產生之氣溶膠進
行塗覆。

本發明涉及用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法，其中將含有顆粒的柱體
粉碎。柱體的粉碎可以藉由熟習該項技術者熟悉的方法進行。例如，使用刷
子或磨料帶的裝置已經被證明是有效的。適當的使用刷子的裝置係例如經常
15 用於將一鬆散的粉末轉化成氣溶膠形式。此外遞送裝置使用旋轉研磨頭如粗
軋機或面研磨機（face mill）。此外，可以使用具有磨料顆粒例如像碳化矽、
碳化鎢或金剛石的研磨盤或研磨輥。然而，本發明的一具體優點係可以獲得
特別容易可加工的棒，該等棒可以藉由簡單的遞送方法（諸如刷遞送）使用，
而沒有在該遞送裝置上的顯著磨損。

20 已經發現該等顆粒可以藉由根據本發明之方法再次極好地分散。例如，
與初始顆粒相比，棒分離之後粒度的測量顯示出氣溶膠顆粒的僅略微更高的
平均粒度。在另外的實施方式中，氣溶膠的平均粒度（ D_{50} ）較佳的是該等顆
粒的平均粒度的最多5倍、更佳的是最多3倍、還更佳的是最多兩倍。包含在
該棒中的顆粒和氣溶膠顆粒的平均粒度的測量在此較佳的是藉由雷射粒度測

量使用來自德國克勞斯塔爾-采勒費爾德的新帕泰克有限公司 (Sympatec GmbH, Clausthal-Zellerfeld, Germany) 的HELOS粒度分析儀進行的。在此, 乾燥粉末的分散可以用一Rodas T4.1類型的分散機單元在例如4巴的初始壓力下進行。散射光信號的評價在此係藉由夫琅禾費 (Fraunhofer) 方法進行的。

5 根據本發明之氣溶膠較佳的是作為氣溶膠流直接轉移到所希望的應用中。出人意料地, 藉由根據本發明之方法, 可以產生一極其均勻的氣溶膠流, 該氣溶膠流可以特別有利地用在塗覆方法如非熱電漿噴塗中。假定典型地引起所引入顆粒的僅非常輕微活化之塗覆方法特別強烈地得益於該特別均勻的氣溶膠流, 其結果係獲得非常均勻且高品質的塗層。然而, 根據本發明生產的
10 氣溶膠可以使用各種各樣的塗覆方法用於塗覆各種各樣的材料。在這一點上, 已經發現以下塗覆方法係特別有利的, 該等塗覆方法係選自由以下各項組成之群組: 冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。具體地, 已經發現根據本發明之方法結合非熱電漿噴塗係有利的。

冷氣體噴塗的特徵在於一待施用的微粒材料不是在氣體噴嘴中熔化, 而是顆粒被強烈加速並且由於它們的在襯底的表面上形成一塗層。在此, 熟習
15 該項技術者已知的各種氣體可以用作載氣, 例如像氮氣、氬氣、氫氣、空氣、氦氣、氟氣、氫氣、二氧化碳、氧氣或其混合物。在某些變體中, 特別較佳的是空氣、氬氣或其混合物用作該氣體。

藉由上述氣體在一適當的噴嘴中的受控的膨脹, 達到最高達3000 m/s的
20 氣體速度。該等顆粒因此可以被加速到最高達2000 m/s。然而, 在冷氣體噴塗的某些變體中, 較佳的是該等顆粒例如獲得在300 m/s與1600 m/s之間、較佳的是在1000 m/s與1600 m/s之間、更佳的是在1250 m/s與1600 m/s之間的速度。

一缺點係例如由所使用的氣體流的高速度引起的主要噪音的產生。

在火焰噴塗中, 藉由火焰將一微粒材料例如轉化成液體或塑性狀態並且

然後作為一塗層施用在襯底上。在此方面，例如燃燒氧氣和可燃氣體（如乙炔或氫氣）的混合物。在火焰噴塗的某些變體中，一部分氧氣用於將粉末狀塗覆材料運送到燃燒火焰中。在這種方法的常見變體中，該等顆粒獲得在24至31 m/s之間的速度。

5 類似於火焰噴塗，在高速度火焰噴塗中，一微粒材料例如也藉由火焰被轉化成液體或塑性狀態。然而，與上述方法相比，該等顆粒係顯著更高度加速的。在上述方法的具體實例中，例如提及1220至1525 m/s的氣體流速度與大約550至795 m/s的顆粒速度。在這種方法的進一步變體中，然而，甚至達到超過2000 m/s的氣體速度。總體而言，在以上方法的常見變體中，較佳的是火焰
10 的速度位於1000與2500 m/s之間。此外，在常見的變體中，較佳的是火焰溫度位於2200° C與3000° C之間。火焰的溫度因此與火焰噴塗中的溫度係可比的。這係藉由在大約515至621 kPa的壓力下燃燒氣體，緊接著使燃燒氣體在一噴嘴中膨脹實現的。總體而言，有人認為例如與藉由火焰噴霧方法獲得的塗層相比以這種方式產生的塗層具有較高的密度。

15 爆轟/爆炸火焰噴塗可以被視為係高速度火焰噴塗之亞型。在此方面，微粒材料藉由一氣體混合物（如乙炔/氧氣）的反復爆轟被強烈地加速，其結果係例如達到大約730 m/s的顆粒速度。在此方面，該方法的爆轟頻率例如位於大約4至10 Hz之間。然而，在諸如所謂的高頻率氣體爆轟噴塗的變體中，還選擇了圍繞約100 Hz的爆轟頻率。

20 所獲得的層通常應該具有特別高的硬度、強度和密度、以及與襯底表面的良好結合。上述方法之缺點係增加的安全支出，和例如由於高氣體速度的主要噪音暴露。

在熱電漿噴塗中，例如一主要氣體（如氫氣）以40 l/min的速度

和一次要氣體（如氫氣）以2.5 l/min的速度通過一直流電弧爐，由此產

生熱電漿。接下來，例如通過一載氣流引入40 g/min的粉末狀塗覆材料，該載氣流係以4 l/min的速度進入電漿火焰。在熱電漿噴塗的常見變體中，粉末狀塗覆材料之遞送速率係在5 g/min與60 g/min之間，更佳的是在10 g/min與40 g/min之間。

5 在該方法的某些變體中，較佳的是使用氬氣、氮氣或其混合物作為可電離氣體。此外，在某些變體中，整個氣體流較佳的是30至150 SLPM（標準升/分鐘）。用於電離氣體流的電功率排除作為冷卻的結果所移除的熱能可以例如選擇為在5與100 kW之間，較佳的是在40與80 kW之間。由此可以達到在4000 K與幾萬K之間的電漿溫度。

10 在非熱電漿噴塗中，使用非熱電漿用於活化粉末狀塗覆材料。在此方面使用的電漿係例如用阻擋放電或電暈放電以從50 Hz至1 MHz的頻率產生的。在非熱電漿噴塗的某些變體中，較佳的是在從10 kHz至100 kHz的頻率下操作。電漿的溫度在此較佳的是小於3000 K、較佳的是小於2500 K並且還更佳的是小於2000 K。這最小化了技術開支並且保持能量輸入盡可能低地進入待施用的塗覆材料，這進而能夠實現襯底的溫和塗覆。電漿火焰的溫度的數量級因此較佳的是與火焰噴塗或高速度火焰噴塗中的溫度的數量級可比的。藉由參數的具體選擇，還可以產生非熱電漿，在芯區域中其芯溫度係低於1173 K或甚至低於773 K。在芯區域中的溫度測量在此是例如用一NiCr/Ni類型的熱電偶和3 mm的尖端直徑在距離噴嘴出口10 mm的距離處在出射電漿束的芯內在環境壓力下進行的。此類非熱電漿係特別適合於非常熱敏的襯底的塗層。

15

20

此外，該等方法使得能夠產生具有突變邊界的塗層而不需要特別地掩避該等區域。在此背景下，已經發現特別有利的是以這樣一種方式配置電漿火焰的出口孔使得所產生的塗層的軌跡寬度（track width）位於在0.2 mm與10 mm之間。這使得能夠實現非常精確的、柔性的、能量有效的塗層與盡可能最佳

的利用所使用的塗覆材料。至於噴槍距離襯底之距離，例如選擇1 mm的距離。這使得能夠實現盡可能最大的塗層柔性並且同時確保優異品質之塗層。噴槍與襯底之間的距離有效地位於在1 mm與35 mm之間。

5 至於在非熱電漿方法中的可電離氣體，可以使用熟習該項技術者已知的各種氣體及其混合物。該等的實例係氦氣、氬氣、氙氣、氮氣、氧氣、氫氣或空氣，較佳的是氬氣或空氣。一特別較佳的可電離氣體係空氣。

例如，為了降低噪音暴露，在此還可以較佳的是電漿流的速度位於低於200 m/s。至於流速，可以選擇例如在0.01 m/s與100 m/s之間、較佳的是在0.2 m/s與10 m/s之間的值。具體地，在某些實施方式中，例如較佳的是載氣的體積流量位於在10與25 l/min之間、更佳的是在15與19 l/min之間。

根據本發明之柱體能夠實現顆粒的特別均勻的遞送並且從而產生特別均勻的氣溶膠。在另外的實施方式中，在根據本發明的方法中，產生一氣溶膠流，其波動位於低於20%、較佳的是低於10%、更佳的是低於5%。這種均勻遞送可以例如保持在至少10分鐘、較佳的是至少20分鐘、更佳的是至少40分鐘的一段時間內。

已經發現根據本發明之柱體的高度在另外的實施方式中有利地是沿著底部區域和頂部區域的最長軸線的算術平均值的至少兩倍、較佳的是至少三倍、更佳的是至少4倍。柱體的“高度”表示底部區域與頂部區域之間的距離。例如，圓形底部區域和頂部區域在每一種情況下各自具有5 cm的直徑的根據本發明之柱體的高度有利地是至少10 cm、較佳的是至少15 cm、更佳的是至少20 cm。

在另外的實施方式中，較佳的是該含有顆粒的柱體的底部區域和頂部區域基本上是橢圓形的或圓形的，較佳的是圓形的。具體地，在此較佳的是底部區域和頂部區域的表面面積偏離了理想的幾何橢圓形區域或圓形區域的表

面面積高達最多10%、更佳的是最多7%、還更佳的是最多4%的偏差。

此外，在另外的實施方式中，較佳的是長軸代表基本上垂直於底部區域和頂部區域。較佳的是，該偏差係小於3°，更佳的是小於2°。

具體地，藉由根據本發明的方法，甚至在非常溫和的條件下可以產生特別均勻的塗層。例如，在使用非熱電漿噴塗的已經非常溫和的塗覆條件下，可以獲得以下塗層，該等塗層的特徵在於非常均勻的厚度甚至具有非常薄的層厚度，參見例如圖3。因此，最小值與最大值之間的差異較佳的是最多5 μm、更佳的是最多3 μm。在另外的實施方式中，最小值與最大值之間的差異較佳的是基於塗層的總厚度最多20%、更佳的是最多14%、還更佳的是最多9%。

此外，本發明涉及含有顆粒的柱體，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，彎曲強度σ係最多3.75 N/mm²，其中σ係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μm的d₅₀並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體的總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。無機黏合劑較佳的是係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。有機黏合劑較佳

的是係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、
聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚
氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚
物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維

5 素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、
聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。顆粒含量和黏合
劑含量之測定係藉由熟習該項技術者熟悉的方法（如AAS、EDX和RFA）進
行的。柱體之總重量係在乾燥狀態下確定。較佳的是在至少24小時（更佳的是
24小時）後，儲存在STPD條件（0° C、101 kPa和水蒸汽分壓 = 0 kPa）下。
10 除非另外說明，否則本發明其他重量數據也是在該等條件下測量的。

發現對於具有非常低的尺寸穩定性或具有非常低的彎曲強度的柱體，柱
體的儲存、運輸以及處理變得顯著更加困難。在另外的實施方式中，該等柱
體較佳的是具有至少0.0075 N/mm²、更佳的是至少0.0105 N/mm²、還更佳的是
至少0.012 N/mm²、還更佳的是至少0.015 N/mm²的彎曲強度。

15 此外，發現藉由使用具有低彎曲強度的柱體，可以進一步簡化遞送特性。
在另外的實施方式中，該彎曲強度因此較佳的是最多2.1 N/mm²、更佳的是最
多1.2 N/mm²、還更佳的是最多0.675 N/mm²。

具體地，在另外的實施方式中，較佳的是該彎曲強度位於在從0.0075至3.
75 N/mm²的範圍內、更佳的是在從0.0105至2.1 N/mm²的範圍內、還更佳的是
20 在從0.012至1.2 N/mm²的範圍內並且還更佳的是在從0.015至0.675 N/mm²的範
圍內。

在此彎曲強度可以具體地由熟習該項技術者例如藉由選擇黏合劑、其含
量、含有的任何填充劑的含量、等等來調整。彎曲強度的增加可以例如藉由
使用一具有高強度的黏合劑，增加該黏合劑的含量，在壓縮適合柱體時的壓

力、等等來實現。降低可以例如藉由選擇一具有低黏合作用的黏合劑、藉由降低該黏合劑的含量、增加溶劑的含量，添加一填充劑等等來實現。此外，已經觀察到典型地為了獲得相同的彎曲強度，必須使用更多黏合劑，偏離球形理想形狀的顆粒越多和顆粒材料的密度越低。此外，為了產生均勻的柱體，如果例如在生產方法如漿料流延中，溶劑的含量應保持盡可能低，已經發現是有利的。一合適的懸浮液應該係可流動的，但包含盡可能少的溶劑。此外，可以使用各種添加劑以便產生根據本發明之柱體。例如，可以使用流變改質添加劑，該等流變改質添加劑賦予所涉及的懸浮液觸變行為。此外，可以使用潤濕劑以便例如促進顆粒的結合和/或將黏合劑結合到所希望的溶劑中。該等之實例係表面活性劑或有機溶劑。

該等顆粒在生產棒之前還可以塗覆有黏合劑。這具有的優點在於即使在低黏合劑含量下可以實現黏合劑的特別均勻的分佈，無需劇烈混合步驟或溶劑。這種塗層，例如由一單體組成，由此可隨意地與另外的黏合劑聚合，以便引起棒之凝聚。然而，例如該塗覆的顆粒材料還可以被轉移到模具中（無需另外的黏合劑）並且進行熱硬化。根據本發明，具有至少與該黏合劑可比的組成的顆粒之塗層，例如像具有聚丙烯酸酯黏合劑的聚丙烯酸酯塗層或具有氧化矽黏合劑的含有氧化矽的塗層包括在該黏合劑含量中。然而，較佳的是，僅有還形成與黏合劑的共價鍵的顆粒的塗層包括在該黏合劑含量中。

作為流變改質添加劑，可以使用例如聚合物材料如聚丙烯-醯胺、聚丙烯酸、羧甲基纖維素、羥丙基甲基纖維素、甲基纖維素、藻酸鹽、聚乙二醇、聚乙醇類物醇、聚乙吡咯啉酮、聚氨酯以及多糖以及無機添加劑如二氧化矽和有機黏土。因此，例如BYK-410、BYK-411、BYK-415、BYK-420、BYK-425、BYK-428、BYK-430和BYK-431係從BYK化學（BYK-Chemie）公司作為聚物流變改質添加劑可獲得的。有機黏土的一實例係膨潤土。作為來自二氧

化矽組的流變改質添加劑，可以使用例如熱解矽酸。

在根據本發明之柱體中使用的顆粒較佳的是具有在從1 μm 至300 μm 的範圍內、較佳的是在從1.5 μm 至230 μm 的範圍內、更佳的是在從2 μm 至180 μm 的範圍內、還更佳的是在從2.5 μm 至150 μm 的範圍內的 d_{50} 。在寬範圍的遞送條件和遞送體積下，該等在常用的塗覆方法中顯示出良好且均勻的氣溶膠形成和良好結果。

為了實現在含有顆粒的柱體中的最大可能的顆粒含量，已經發現有利的是使用非薄片狀顆粒。出人意料地，已經發現由此可以非常簡單地實現高著色水平，而無需例如在加工中使用添加劑。在此，顆粒之含量較佳的是位於在從50 wt.%至99.9 wt.%的範圍內、更佳的是在從60 wt.%至98 wt.%的範圍內、還更佳的是在從70 wt.%至97 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。

如果根據本發明之氣溶膠流係用在其中例如引入少量能量的應用（如非熱電漿噴塗）中，已經發現難以在特別溫和的塗覆條件下產生具有非薄片狀塗覆材料的均勻塗層。在另外的實施方式中，較佳的是根據本發明之柱體的顆粒係薄片狀顆粒，其中在該含有顆粒的柱體中薄片狀顆粒之含量位於在從30 wt.%至75 wt.%的範圍內、較佳的是在從40 wt.%至70 wt.%的範圍內、更佳的是在從50 wt.%至65 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。該等柱體在隨後的應用如非熱電漿噴塗中產生關於顆粒的遞送特性的良好結果。甚至在非常溫和的塗覆條件下的良好結果係歸因於以下事實，即該等顆粒的顯著更大的表面面積能夠實現更強的活化。然而，具有過高的薄片狀顆粒含量，發現難以確保柱體的足夠的穩定性。在本發明意義上，術語“薄片狀”應理解為係指具有至少10的長徑比的相關顆粒。在本發明意義上，具有小於10的長徑比的顆粒被描述為“非薄片狀”。

在本發明意義上，術語“長徑比”表示平均顆粒直徑（ d_{50} ）與平均顆粒

厚度 (h_{50}) 之比率。術語 “ d_{50} ” 或還有 “ d_{50} 值” 表示在累積頻率分佈中50%的顆粒具有等於或小於這個值的直徑之值。該等測量較佳的是用來自德國克勞斯塔爾-采勒費爾德新帕泰克有限公司的HELOS粒度分析儀進行的。在此，乾燥粉末的分散可以用一Rodos T4.1類型的分散機單元在例如4巴的初始壓力下進行。可替代地，該等顆粒的尺寸分佈曲線可以例如用來自康塔 (Quantachrome) 公司的儀器 (儀器: Cilas 1064) 根據製造商之說明書進行測量。為此，將1.5 g粉末狀塗覆材料分散在大約100 ml乙醇中，在超音波浴 (儀器: Sonorex IK 52, Bandelin公司 (Bandelin Co.)) 中處理300秒並且然後藉由一巴斯德 (Pasteur) 移液管引入到測量儀器的樣品製備槽中並且測量若干次。所得平均值係從單獨的測量結果形成的。此外，散射光信號藉由夫琅禾費方法評價。

顆粒的厚度可以例如藉由SEM如下確定。根據本發明之薄片狀顆粒首先用丙酮洗滌並且然後乾燥。將一樹脂通常在電子顯微鏡，例如TEMPFIX (Gerhard Neubauer Chemikalien, D-48031 Münster, 德國) 放置在一樣品板上並且加熱以在一熱板上軟化。接下來，將該樣品板從該熱板移出並將顆粒散佈到該軟化的樹脂上。由於冷卻，樹脂再次變成固體並且，由於黏附性與重力之間的相互作用，散佈的顆粒可以直立地幾乎垂直地製備並且固定在樣品板上。其結果係該等顆粒可以從該電子顯微鏡的側面容易地測量。在厚度的測量中，估算了顆粒與垂直於表面的平面的方位角 σ 並且根據下式在厚度評價中將其考慮在內

$$h_{\text{eff}} = h_{\text{meas}} / \cos \sigma$$

該累積分佈曲線係基於相對頻率從 h_{eff} 值產生的。大約100個顆粒，較佳的是100個顆粒，被計算在內。

如果上述程序係不可用的，則該等顆粒的厚度還可以例如基於噴塗的樣品之截面計算。然而，這種方法應該僅用在非常好的平面平行取向的顆粒的

情況下。另外，該等顆粒在該截面上可以取向為傾斜的方位角，然而這不是觀察者可辨別的。這系統地導致了更高厚度的測量。

在另外的實施方式中，在該柱體中的該等顆粒之量隨薄片狀顆粒的量變化，其中 x wt.%薄片狀顆粒，基於該等顆粒之總重量，位於從 $(50 \text{ wt.\%} - (0.2 \times x) \text{ wt.\%})$ 至 $(99.9 \text{ wt.\%} - (0.249 \times x) \text{ wt.\%})$ 的範圍內、較佳的是在從 $(60 \text{ wt.\%} - (0.2 \times x) \text{ wt.\%})$ 至 $(98 \text{ wt.\%} - (0.28 \times x) \text{ wt.\%})$ 的範圍內、更佳的是在從 $(70 \text{ wt.\%} - (0.2 \times x) \text{ wt.\%})$ 至 $(97 \text{ wt.\%} - (0.32 \times x) \text{ wt.\%})$ 的範圍內，基於柱體之總重量。

在另外的實施方式中，根據本發明之柱體包含填充劑，該等填充劑較佳的是選自由以下各項組成之群組：層狀矽酸鹽、黏土礦物、金屬氧化物、矽膠、玻璃珠及其混合物。

此外，在另外的實施方式中，較佳的是根據本發明之柱體包含氮化硼。藉由加入氮化硼，例如可以實現增加的耐磨性和熱導率。較佳的是，氮化硼的量位於在從 $0.1 \text{ wt.\%}$ 至 $50 \text{ wt.\%}$ 的範圍內、更佳的是在從 $0.1 \text{ wt.\%}$ 至 $20 \text{ wt.\%}$ 的範圍內、還更佳的是在從 $0.1 \text{ wt.\%}$ 至 $15 \text{ wt.\%}$ 的範圍內，各自基於柱體之總重量。

在另外的實施方式中，較佳的是在該含有顆粒的柱體中顆粒和黏合劑之總量係至少 $90 \text{ wt.\%}$ 、較佳的是至少 $95 \text{ wt.\%}$ 、更佳的是至少 $99.9 \text{ wt.\%}$ ，各自基於柱體之總重量。具體地，已經發現有利的是降低包含的非反應性填充劑，因為由此可以實現改進的塗層形成，例如降低的過度噴塗。

此外，在另外的實施方式中，較佳的是該含有顆粒的柱體之顆粒係基於顆粒的總重量至少 $90 \text{ wt.\%}$ 、較佳的是至少 $95 \text{ wt.\%}$ 、更佳的是至少 $99.9 \text{ wt.\%}$ 選自金屬顆粒或玻璃顆粒或雲母顆粒或陶瓷顆粒。已經發現使用金屬顆粒以及玻璃顆粒（特別是金屬顆粒）係特別有利的。

根據本發明之柱體可以呈單個柱體的形式或作為理論上無窮盡的柱體使用。後者係例如藉由直接擠出柱體材料可獲得的，其中該擠出的柱體被直接

進料送入該遞送裝置。在此方面，以下黏合劑（例如像微晶纖維素）係較佳的，該等黏合劑提供在脫模步驟之後柱體材料之快速固化。使用擠出步驟與遞送步驟的這樣一種組合能夠實現幾乎無限的、連續的遞送。

另一方面，使用單個柱體允許更簡便的設備設計和不同棒類型之間更簡單的切換。在此，為了獲得簡化的遞送，如果根據本發明之含有顆粒的柱體具有至少8 cm³、較佳的是至少11 cm³、更佳的是至少19 cm³、還更佳的是至少30 cm³的體積，典型地發現是有利的。

在另外的實施方式中，所使用的黏合劑之量位於在從0.05 wt.%至70 wt.%的範圍內、更佳的是在從0.07 wt.%至60 wt.%的範圍內、更佳的是在從0.1 wt.%至45 wt.%的範圍內。而且，在另外的實施方式中，無機黏合劑之量較佳的是位於在從1.5 wt.%至70 wt.%的範圍內以及有機黏合劑之量在從0.05 wt.%至50 wt.%的範圍內，更佳的是無機黏合劑的量在從1.9 wt.%至60 wt.%的範圍內以及有機黏合劑之量在從0.07 wt.%至35 wt.%的範圍內，仍然更佳的是無機黏合劑之量在從2.2 wt.%至45 wt.%的範圍內以及有機黏合劑之量在從0.1 wt.%至25 wt.%的範圍內。

在另外的實施方式中，較佳的是該含有顆粒的柱體的至少一種黏合劑係選自無機黏合劑。發現該等黏合劑對於製備特別穩定的柱體係有利的，該等黏合劑例如提供在UV輻射下的高儲存性和穩定性。此類無機黏合劑的實例係硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物，其中上述物質可以包含水，特別是呈結晶水的形式。在此，該含有顆粒的柱體較佳的是包含至少1.5 wt.%、更佳的是至少1.9 wt.%、還更佳的是至少2.2 wt.%的無機黏合劑。

硫酸鈣及其水合物係例如在名稱石膏下可商購的。對於根據本發明之應用，已經發現高品質改質之石膏如牙科灰膏和熟石膏（特別是牙科石膏）係

有利的。已經發現低品質種類之石膏如建築石膏產生顯著更差的結果。假定受控的結合係必要的以獲得柱體的一均勻結構。在另一方面中，建築石膏由於價格驅動的大規模生產似乎具有較不均勻的組成，其結果係不能確保均勻的結合。假定由於它們的不同特性，藉由改變溫度和環境條件（如壓力）獲得的石膏的不同調整不能生產根據本發明之高品質棒。

除非另外指明，在本發明中，特別較佳的是“基本上”係指至少95%，較佳的是至少99%。如果它指代一材料相關特徵，例如像材料組分的量，那麼因此意味著wt.%。

已經發現硫酸鈣、滑石、碳酸鈣、氧化矽、矽酸鈣水合物和鋁酸鈣水合物之混合物以及氫氧化鈣和碳酸鈣的混合物，特別是硫酸鈣和氧化矽對於大多數應用是有利的，其中上述物質可以包含水，特別是呈結晶水的形式。一特別較佳的無機黏合劑係硫酸鈣，其中該硫酸鈣可以包含水，特別是呈結晶水的形式。

在本發明意義上，術語“硫酸鈣”還應理解為係指硫酸鈣的水合物。已經發現這種黏合劑係特別有利的，因為在後續塗覆方法的典型條件下，它可以施加而沒有所得到的塗層之顯著受損並且由於其低反應性，它適合於具有寬範圍的根據本發明之顆粒的配製物。典型地，硫酸鈣中每個硫酸鈣分子具有2分子的水作為結晶水結合。

此外，在另外的實施方式中，已經發現氧化矽係一有利的黏合劑，其中術語“氧化矽”在本發明意義上還包括氧化矽的水合物。較佳的是本發明之二氧化矽基本上是二氧化矽。在氧化矽的使用中，例如由此獲得的柱體的穩定性可以藉由加工技術細節例如硬化條件和離析物（educt）的變化在一寬的範圍內指定。例如，簡單地使用在室溫下硬化，藉由使用一限定的氣體流例如空氣或CO₂、氣體流的持續時間、以及所使用的氣體的體積，可以實現不同

的結果。此外，藉由使用水玻璃，所獲得的柱體的硬度可以例如藉由添加無定形矽改變。因此，客戶所希望的產品可以具體地由一簡單且廉價的基礎系統生產。

此外，在另外的實施方式中，較佳的是該含有顆粒的柱體的至少一種黏合劑係一有機黏合劑，該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素；纖維素衍生物，如甲基纖維素、乙基纖維素、微晶纖維素、羥乙基纖維素、羥丙基纖維素、羥丙基甲基纖維素、羧乙基纖維素、乙酸丁酸纖維素以及羧甲基纖維素；多糖，如海藻酸、海藻酸衍生物、澱粉、澱粉衍生物、黃原膠、糊精、葡聚糖、瓜爾膠、角豆膠、角叉菜以及支鏈澱粉；明膠；聚乙烯類物，如聚乙烯醇、聚乙烯吡咯啉酮和聚乙烯醇縮丁醛；聚丙烯酸酯，如聚丙烯酸和聚丙烯酸高碳醇酯（polyacrylate ester）；聚環氧乙烷；聚乙二醇；聚醯亞胺；環氧樹脂；上述物質的鹽及其混合物。該等黏合劑具有例如以下優點：它們可以在塗覆方法的火焰中至少部分地（較佳的是完全地）燃燒並且所產生的氣體不結合到該塗層中並且因此可以容易地分離。較佳的鹽係鹼金屬和鹼土金屬鹽，例如鈉鹽、鉀鹽、銨鹽以及鈣鹽。此外較佳的是纖維素衍生物係水溶性的。聚丙烯酸係例如在名稱CARBOPOL，如CARBOPOL 941和CARBOPOL 934下可獲得的。在此，該含有顆粒的柱體較佳的是包含至少0.05 wt.%、更佳的是至少0.07 wt.%、還更佳的是至少0.1 wt.%的有機黏合劑。在另外的實施方式中，較佳的是纖維素衍生物係選自由以下各項組成之群組：甲基纖維素、乙基纖維素、微晶纖維素、羥乙基纖維素、羥丙基纖維素、羥丙基甲基纖維素、羧乙基纖維素以及羧甲基纖維素。

在另外的實施方式中，該有機黏合劑較佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素；纖維素衍生物，如甲基纖維素、乙基纖維素、微晶纖維素、羥乙基纖維素、羥丙基纖維素、羥丙基甲基纖維素、羧乙基纖維素以及羧甲基纖維素。

纖維素；多糖，如海藻酸、海藻酸衍生物、澱粉、澱粉衍生物、黃原膠、糊精、葡聚糖、瓜爾膠、角豆膠、角叉菜以及支鏈澱粉；明膠；聚乙烯類物，如聚乙烯醇、聚乙烯吡咯啶酮和聚乙烯醇縮丁醛；聚丙烯酸酯，如聚丙烯酸和聚丙烯酸高碳醇酯（polyacrylate ester）；聚環氧乙烷；聚乙二醇；聚醯亞胺；

- 5 上述物質的鹽及其混合物，並且更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素；纖維素衍生物，如甲基纖維素、乙基纖維素、微晶纖維素、羥乙基纖維素、羥丙基纖維素、羥丙基甲基纖維素、羧乙基纖維素以及羧甲基纖維素；多糖，如海藻酸、海藻酸衍生物、澱粉、澱粉衍生物、黃原膠、糊精、葡聚糖、瓜爾膠、角豆膠、角叉菜以及支鏈澱粉；上述物質的鹽及其混合物。特別較佳的聚乙烯類物係聚乙烯醇和聚乙烯吡咯啶酮。
- 10

在另外的實施方式中具體應理解為上述組的延伸的其他有機黏合劑的實例係尿素-甲醛共聚物、三聚氰胺-甲醛共聚物、丙烯酸酯的酯-丙烯腈共聚物、多元羧酸與多元醇的聚酯、丙烯酸酯的酯-丙烯腈共聚物、丙烯酸酯的酯-苯乙烯共聚物、丙烯醯胺共聚物以及丁二烯-苯乙烯共聚物。然而，上述組還表示

15 獨立的組，對於某些實施方式係非常有利的。該等的實例係Styrofan D 780 S、Acronal 12 DE、Acronal 32 D、Acronal S 888 S、Acronal LN 838 S、Acrodur DS 3530、Acronal LN 579 S、Saduren 163和Urecoll 135和Acrodur DS 3515。

根據本發明，術語“聚合物”還包括低聚物。較佳的是，根據本發明之聚合物例如像纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯以及聚乙二醇

20 具有至少10個單體單元、更佳的是至少20個單體單元、還更佳的是至少60個單體單元。

具體地，在另外的實施方式中，較佳的是該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、碳酸鈣、氧化矽、矽酸鈣水合物和鋁酸鈣水合物的混合物、氫氧化鈣和碳酸鈣的混合物、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚

乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、上述物質的鹽及其混合物，較佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素衍生物、多糖、上述物質的鹽及其混合物。上述黏合劑硫酸鈣和氧化矽可以含有以結合形式的水，特別是作為結晶水。已經發現硫酸鈣和纖維素衍生物係根據本發明特別有利的黏合劑。

在另外的實施方式中，該含有顆粒的柱體之顆粒係基於顆粒之總重量至少75 wt.%、較佳的是至少87 wt.%、更佳的是至少98 wt.%的金屬顆粒。在本發明意義上，術語“金屬顆粒”應理解為係指該等顆粒由至少80 wt.%、更佳的是至少90 wt.%的元素金屬、金屬混合物或金屬合金組成。

在另外的實施方式中，金屬顆粒的金屬係至少90 wt.%選自由以下各項組成之群組：鋁、銅、錫、鋅、鐵、銀、鈦、鎳、金、鉑、鎂、鎢、鉬、鈮、其混合物及其合金。

在另外的實施方式中，金屬顆粒之金屬包含最多5 wt.%、更佳的是最多2 wt.%、更佳的是最多1 wt.%的金屬，該等金屬係選自由以下各項組成之群組：銀、鈮、鉑、金、其混合物及其合金。

在另外的實施方式中，金屬顆粒較佳的是選自未塗覆的金屬顆粒和塗覆的金屬顆粒，其中塗覆的金屬顏料的塗層之量係基於塗覆的金屬顏料之總重量最多15 wt.%、較佳的是最多12 wt.%、更佳的是最多10 wt.%。

根據本發明柱體之生產可以例如藉由生產一含有顆粒、石膏（硫酸鈣）和水的糊劑，將該糊劑填充到一模具中並且硬化該糊劑實現的。為了便於加工，也可以使用不成比例的量的水，其可以隨後藉由乾燥程序再次去除。該乾燥還可以例如藉由使用乾燥箱加速。在此，對於使用無機黏合劑生產柱體，

反應性模具（如硫酸鈣半水化物）係較佳使用的。此外，例如顆粒與有機黏合劑如多糖、纖維素和纖維素衍生物的混合物可以進行生產並藉由壓縮固化。此外，有機黏合劑還可以藉由一溶劑（如水或有機溶劑）轉化成糊劑形式並且引入所希望的模具中。根據本發明的柱體然後可以藉由乾燥該等糊劑獲得。

5 另一方面，例如藉由原位粉末壓製方法產生的並且隨後用在遞送方法中的柱體呈現出非常不均勻的組成，特別是具有密度梯度，其結果係產生均勻的氣溶膠流變得很難至不可能。根據本發明之柱體具有均勻組成，特別是關於其中所含的顆粒的分佈。由此，能夠實現包含的顆粒的均勻且可再現的遞送，而同時遞送的顆粒能夠以多種多樣的方式改變，而無需遞送參數的特定
10 適應。根據本發明之柱體的特別均勻的結構可以例如藉由平均密度證明。對此，從棒上垂直於縱軸切出至少3個（較佳的是三個）盤，其中盤的厚度為至少1 cm，較佳的是1 cm。接下來，將該等盤切成三個（較佳的是大致相等尺寸的）件並且測定它們的平均密度。平均密度之測定係例如藉由一Multipycnometer類型的（康塔公司（Quantachrome Co.））氬比重計進行的。較佳的是，
15 該等樣品的平均密度的偏差係基於該等樣品的算術平均值最多10%、更佳的是最多7%、還更佳的是最多3%。

此外，本發明涉及根據本發明的含有顆粒之柱體用於產生含有顆粒的氣溶膠之用途。較佳的是，使用該柱體的上述特定形式之一。

此外，本發明涉及一塗覆的物體，其中該塗覆係使用藉由根據申請專利
20 範圍1至12中之一項或方面1至28之一所述之方法產生的氣溶膠和/或使用根據申請專利範圍13至14中之一項或方面29至50之一所述之至少一種柱體進行的。

根據方面1，本發明較佳的是涉及用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法，其中將含有顆粒的柱體粉碎，

其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²、更佳的是最多2.1 N/mm²、還更佳的是最多1.2 N/mm²、還更佳的是最多0.675 N/mm²，其中 σ 係根據式 (I) 計算

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體中的該等顆粒具有最多300 μ m的 d_{50} 並且

該柱體含有基於含有顆粒的柱體之總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。

根據方面2，本發明較佳的是涉及根據方面1所述之方法，其中該等無機黏合劑係選自硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。

根據方面3，本發明較佳的是涉及根據方面1至2之一所述之方法，其中該等有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以

下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。

5 根據方面4，本發明較佳的是涉及根據方面1至3之一所述之方法，其中該柱體具有至少 0.0075 N/mm^2 、更佳的是至少 0.0105 N/mm^2 、還更佳的是至少 0.012 N/mm^2 、還更佳的是至少 0.015 N/mm^2 的彎曲強度。

根據方面5，本發明較佳的是涉及根據方面1至4之一所述之方法，其中該含有顆粒的氣溶膠作為一連續的氣溶膠流被進一步輸送。

10 根據方面6，本發明較佳的是涉及根據方面1至5之一所述之方法，其中該含有顆粒的氣溶膠係用於一塗覆方法中，該塗覆方法係選自由以下各項組成之群組：冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗，較佳的是選自由以下各項組成之群組：熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。具體地，較佳的是該塗覆方法係非熱電漿噴塗。

15 根據方面7，本發明較佳的是涉及根據方面1至6之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體的粉碎係借助於一刷子或磨料帶進行的。

根據方面8，本發明較佳的是涉及根據方面1至7之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體的高度係沿著底部區域和頂部區域的最長軸線的算術平均值的至少兩倍、較佳的是至少3倍、更佳的是至少4倍。

20 根據方面9，本發明較佳的是涉及根據方面1至8之一所述之方法，其中該柱體包含至少 $1.5\text{ wt.}\%$ 的無機黏合劑或至少 $0.01\text{ wt.}\%$ 的有機黏合劑。

根據方面10，本發明較佳的是涉及根據方面1至9之一所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中非薄片狀顆粒之含量位於在從 $50\text{ wt.}\%$ 至 $99.9\text{ wt.}\%$ 的範圍內、較佳的是在從 $60\text{ wt.}\%$ 至 $98\text{ wt.}\%$ 的範圍內、更佳的是在從 $70\text{ wt.}\%$ 至 $97\text{ wt.}\%$ 的範圍內，各自基於柱體之總重量。

根據方面11，本發明較佳的是涉及根據方面1至10之一所述之方法，其中在該柱體中包含的顆粒具有在從1 μm 至300 μm 的範圍內、較佳的是在從1.5 μm 至230 μm 的範圍內、較佳的是在從2 μm 至180 μm 的範圍內、更佳的是在從2.5 μm 至150 μm 的範圍內的 d_{50} 。

5 根據方面12，本發明較佳的是涉及根據方面1至9之一或根據方面11所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中薄片狀顆粒之含量位於在從30 wt.%至75 wt.%的範圍內、較佳的是在從40 wt.%至70 wt.%的範圍內、更佳的是在從50 wt.%至65 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。

10 根據方面13，本發明較佳的是涉及根據方面1至12之一所述之方法，其中在該柱體中顆粒的量隨薄片狀顆粒的量變化（具有x wt.%的薄片狀顆粒，基於該等顆粒之總重量），位於基於柱體之總重量在從(50 wt.% - (0.2 $\times$ x) wt.%)至(99.9 wt.% - (0.249 $\times$ x) wt.%)的範圍內，基於柱體之總重量。較佳的是，該等顆粒的量位於在從(60 wt.% - (0.2 $\times$ x) wt.%)至(98 wt.% - (0.28 $\times$ x) wt.%)的範圍內、更佳的是在從(70 wt.% - (0.2 $\times$ x) wt.%)至(97 wt.% - (0.32 $\times$ x) wt.%)的範圍內。
15 內。

根據方面14，本發明較佳的是涉及根據方面1至13之一所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中顆粒和黏合劑的總量係基於柱體之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%。

20 根據方面15，本發明較佳的是涉及根據方面1至14之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%選自金屬顆粒或玻璃顆粒或雲母顆粒或陶瓷顆粒。較佳的是，該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%選自金屬顆粒或玻璃顆粒，更佳的是金屬顆粒。

根據方面16，本發明較佳的是涉及根據方面1至15之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體具有至少8 cm³、較佳的是至少11 cm³、更佳的是至少19 cm³、還更佳的是至少30 cm³的體積。

5 根據方面17，本發明較佳的是涉及根據方面1至16之一所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中該黏合劑之量位於在從0.05 wt.%至70 wt.%的範圍內、較佳的是在從0.07 wt.%至60 wt.%的範圍內、更佳的是在從0.1 wt.%至45 wt.%的範圍內。

10 根據方面18，本發明較佳的是涉及根據方面1至17之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體包含至少1.5 wt.%、較佳的是至少1.9 wt.%、更佳的是至少2.2 wt.%的無機黏合劑。

根據方面19，本發明較佳的是涉及根據方面1至18之一所述之方法，其中該無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣和氧化矽。

15 根據方面20，本發明較佳的是涉及根據方面1至19之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體包含至少0.05 wt.%、較佳的是至少0.07 wt.%、更佳的是至少0.1 wt.%的有機黏合劑。

根據方面21，本發明較佳的是涉及根據方面1至20之一所述之方法，其中該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素衍生物和多糖。較佳的是，該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：澱粉和纖維素衍生物。纖維素衍生物的實例係甲基纖維素和乙基纖維素。

20 根據方面22，本發明較佳的是涉及根據方面1至21之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體的至少一種黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、碳酸鈣、氧化矽、矽酸鈣水合物和鋁酸鈣水合物的混合物、氫氧化鈣和碳酸鈣的混合物、纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、上述物質的鹽及其混合物，較

佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素衍生物、多糖、上述物質的鹽及其混合物。具體地，較佳的是該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣和纖維素衍生物。

根據方面23，本發明較佳的是涉及根據方面1至22之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體之顆粒係基於該等顆粒之總重量至少75 wt.%、較佳的是至少87 wt.%、更佳的是至少98 wt.%的金屬顆粒。

根據方面24，本發明較佳的是涉及根據方面1至23之一所述之方法，其中該等金屬顆粒之金屬係至少90 wt.%選自由以下各項組成之群組：鋁、銅、錫、鋅、鐵、銀、鈦、鎳、金、鉑、鎂、鎢、鉬、鈳、其混合物及其合金。

根據方面25，本發明較佳的是涉及根據方面1至24之一所述之方法，其中該等金屬顆粒之金屬係最多5 wt.%、更佳的是最多2 wt.%、更佳的是最多1 wt.%選自由以下各項組成之群組：銀、鈮、鉑、金、其混合物及其合金。

根據方面26，本發明較佳的是涉及根據方面1至25之一所述之方法，其中該等金屬顆粒係選自未塗覆的金屬顆粒和塗覆的金屬顆粒，其中該塗層的量平均是基於塗覆的金屬顏料之總重量最多15 wt.%、較佳的是最多12 wt.%、更佳的是最多10 wt.%。

根據方面27，本發明較佳的是涉及用於塗覆襯底之方法，其中該方法包括以下步驟

a) 生產根據方面1至26之一所述之含有顆粒的氣溶膠，

b) 藉由以下塗覆方法在一襯底上沈積該等顆粒，該塗覆方法係選自由以下各項組成之群組：冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。較佳的是，根據步驟b)的塗覆方法係非熱電漿噴塗。

根據方面28，本發明較佳的是涉及根據方面27所述之方法，其中將來自步驟a) 的含有顆粒的氣溶膠作為一連續的氣溶膠流進料到根據步驟b) 的塗覆方法中。

5 根據方面29，本發明較佳的是涉及含有顆粒的柱體，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²、更佳的是最多2.1 N/mm²、還更佳的是最多1.2 N/mm²、還更佳的是最多0.675 N/mm²，其中 σ 係根據式 (I) 計算

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

10 其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體中的該等顆粒具有最多300 μ m的d₅₀並且

15 該柱體含有基於含有顆粒的柱體的總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物

20 根據方面30，本發明較佳的是涉及根據方面29所述之含有顆粒的柱體，其中該等無機黏合劑係選自硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。

根據方面31，本發明較佳的是涉及根據方面29至30之一所述之含有顆粒的柱體，其中該等有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、

聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯
5 共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。

根據方面32，本發明較佳的是涉及根據方面29至31之一所述之含有顆粒
10 的柱體，其中該柱體具有至少 0.0075 N/mm^2 、更佳的是至少 0.0105 N/mm^2 、還更佳的是至少 0.012 N/mm^2 、還更佳的是至少 0.015 N/mm^2 的彎曲強度。

根據方面33，本發明較佳的是涉及根據方面29至32之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體的高度係沿著底部區域和頂部區域的最長軸線的算術平均值的至少兩倍、較佳的是至少三倍、更佳的是至少4倍。

15 根據方面34，本發明較佳的是涉及根據方面29至33之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該含有顆粒的柱體中非薄片狀顆粒之含量位於在從50 wt.%至99.9 wt.%的範圍內、較佳的是在從60 wt.%至98 wt.%的範圍內、更佳的是在從70 wt.%至97 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。

20 根據方面35，本發明較佳的是涉及根據方面29至34之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該柱體中包含的顆粒具有在從 $1 \mu\text{m}$ 至 $300 \mu\text{m}$ 的範圍內、較佳的是在從 $1.5 \mu\text{m}$ 至 $230 \mu\text{m}$ 的範圍內、較佳的是在從 $2 \mu\text{m}$ 至 $180 \mu\text{m}$ 的範圍內、更佳的是在從 $2.5 \mu\text{m}$ 至 $150 \mu\text{m}$ 的範圍內的 d_{50} 。

根據方面36，本發明較佳的是涉及根據方面29至35之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該含有顆粒的柱體中薄片狀顆粒之含量位於在從30 wt.%至75

wt.%的範圍內、較佳的是在從40 wt.%至70 wt.%的範圍內、更佳的是在從50 wt.%至65 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。

根據方面37，本發明較佳的是涉及根據方面29至36之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該柱體中顆粒的量隨薄片狀顆粒的量變化（具有x wt.%的薄片狀顆粒，基於該等顆粒之總重量），係基於柱體之總重量在從(50 wt.% - (0.2 × x) wt.%)至(99.9 wt.% - (0.249 × x) wt.%)的範圍內。較佳的是，該等顆粒的量位於基於柱體之總重量在從(60 wt.% - (0.2 × x) wt.%)至(98 wt.% - (0.28 × x) wt.%)的範圍內、更佳的是在從(70 wt.% - (0.2 × x) wt.%)至(97 wt.% - (0.32 × x) wt.%)的範圍內。

根據方面38，本發明較佳的是涉及根據方面29至37之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該含有顆粒的柱體中顆粒和黏合劑的總量係基於柱體之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%。

根據方面39，本發明較佳的是涉及根據方面29至38之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%選自金屬顆粒或玻璃顆粒或雲母顆粒或陶瓷顆粒。較佳的是，該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%選自金屬顆粒或玻璃顆粒，更佳的是金屬顆粒。

根據方面40，本發明較佳的是涉及根據方面29至39之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體具有至少8 cm³、較佳的是至少11 cm³、更佳的是至少19 cm³、還更佳的是至少30 cm³的體積。

根據方面41，本發明較佳的是涉及根據方面29至40之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該含有顆粒的柱體中該黏合劑之量位於在從0.05 wt.%至70 wt.%的範圍內、較佳的是在從0.07 wt.%至60 wt.%的範圍內、更佳的是在從0.1 wt.

%至45 wt.%的範圍內。

根據方面42，本發明較佳的是涉及根據方面29至41之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體包含至少1.5 wt.%、較佳的是至少1.9 wt.%、更佳的是至少2.2 wt.%的無機黏合劑。

5 根據方面43，本發明較佳的是涉及根據方面29至42之一所述之含有顆粒的柱體，其中該無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣和氧化矽。

根據方面44，本發明較佳的是涉及根據方面29至43之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體包含至少0.05 wt.%、較佳的是至少0.07 wt.%、更佳的是至少0.1 wt.%的有機黏合劑。

10 根據方面45，本發明較佳的是涉及根據方面29至44之一所述之含有顆粒的柱體，其中該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素衍生物和多糖。較佳的是，該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：澱粉和纖維素衍生物如甲基纖維素和乙基纖維素。

15 根據方面46，本發明較佳的是涉及根據方面29至45之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體的至少一種黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、碳酸鈣、氧化矽、矽酸鈣水合物和鋁酸鈣水合物的混合物、氫氧化鈣和碳酸鈣的混合物、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、上述物質的鹽及其混合物，較佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素衍生物、多糖、上述物質的鹽及其混合物。具體地，較佳的是該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：
20 硫酸鈣和纖維素衍生物。

根據方面47，本發明較佳的是涉及根據方面29至46之一所述之含有顆粒

的柱體，其中該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少75 wt.%、較佳的是至少87 wt.%、更佳的是至少98 wt.%的金屬顆粒。

根據方面48，本發明較佳的是涉及根據方面29至47之一所述之含有顆粒的柱體，其中該等金屬顆粒之金屬係至少90 wt.%選自由以下各項組成之群組：

5 鋁、銅、錫、鋅、鐵、銀、鈦、鎳、金、鉑、鎂、鎢、鉬、鈳、其混合物及其合金。

根據方面49，本發明較佳的是涉及根據方面29至48之一所述之含有顆粒的柱體，其中該等金屬顆粒之金屬係最多5 wt.%、更佳的是最多2 wt.%、更佳的是最多1 wt.%選自由以下各項組成之群組：銀、鈮、鉑、金、其混合物及其
10 合金。

根據方面50，本發明較佳的是涉及根據方面29至49之一所述之含有顆粒的柱體，其中該等金屬顆粒係選自未塗覆的金屬顆粒和塗覆的金屬顆粒，其中該塗層的量平均是基於塗覆的金屬顏料之總重量最多15 wt.%、較佳的是最多12 wt.%、更佳的是最多10 wt.%。

15 根據方面51，本發明較佳的是涉及含有顆粒的柱體用於產生含有顆粒的氣溶膠之用途，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²、更佳的是最多2.1 N/mm²、還更佳的是最多1.2 N/mm²、還更佳的是最多0.675 N/mm²，其中 σ 係根據式(I)計算

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

20 其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆

粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體中的該等顆粒具有最多300 μm 的 d_{50} 並且

該柱體含有基於含有顆粒的柱體的總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。較佳的是，該含有顆粒的氣溶膠係用於一塗覆方法中，該塗覆方法係選自由以下各項組成之群組：冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗，較佳的是選自由以下各項組成之群組：熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。具體地，較佳的是該塗覆方法係非熱電漿噴塗。

根據方面52，本發明較佳的是涉及根據方面51所述之用途，其中該等無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。

根據方面53，本發明較佳的是涉及根據方面51至52之一所述之用途，其中該等有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。

根據方面54，本發明較佳的是涉及根據方面51至53之一所述之用途，其中使用根據方面29至50之一所述之柱體。

根據方面55，本發明涉及一塗覆的物體，其中該塗覆係使用藉由根據方

面1至28之一所述之方法產生的氣溶膠和/或使用根據方面29至50之一所述之至少一種柱體發生。

【圖式簡單說明】

5 圖1：彎曲強度之測量示意圖（1 = 含有顆粒的柱體，2 = 支撐杆，3 = 載荷杆）

 圖2：根據實例1-13的柱體的三點測量（以N計之力（y軸）相對於以mm計之橫向距離（x軸））之曲線圖

 圖3：垂直於塗覆的玻璃載片的塗層之SEM顯微照片，其中這在該塗層的
10 區域中已經碎裂。通過底部表面和該塗層的表面佈置最佳擬合線。該塗層之厚度係25 μm 。

【實施方式】

實例1：使用石膏生產含有顆粒的柱體

將類型A/Quick Rock Class 4 (Quick Dental公司) 或類型B/Quick Dur S (Quick Dental公司) 的石膏和根據表1的各種顆粒首先混合在一起並且然後與去離子水 (脫礦質水) 和乙醇混合。將現在容易流動的材料引入到一襯有紙的圓柱形模具 (圓形底部區域, 直徑32 mm) 中。在柱體充分硬化至尺寸穩定後, 將它從模具中移出。接下來, 將所獲得的柱體在一乾燥箱中在50° C下乾燥。

	顆粒	d ₅₀	顏料量	石膏	去離子水	EtOH	彎曲強度 [N/mm ²]	觀察
Ex. 1-1	銅 (G)	6 μm	95 g	6 g A	20.0 g	2.0 g		
Ex. 1-2	銅 (G)	30 μm	95 g	6 g A	15.0 g	1.5 g		
Ex. 1-3	鋁 (G)	2 μm	95 g	6 g A	30.0 g	0.0 g		
Ex. 1-4	銅 (F)	3 μm	50 g	54 g A	77.2 g	8.4 g		
Ex. 1-5	銅 (F)	42 μm	70 g	32 g A	65.0 g	7.0 g		
Ex. 1-6	黃銅 (F)	16 μm	70 g	32 g A	95.0 g	10.0 g		
Ex. 1-7	銅-鎳-鋅合金 (F)	12 μm	70 g	32 g A	105.0 g	11.0 g		
Ex. 1-8	塗覆有銀的銅 (F)	4 μm	50 g	54 g A	77.2 g	8.4 g		
Ex. 1-9	銅 (G)	10 μm	90 g	12 g A	26 g	3.75 g		
Ex. 1-10	銅 (F)	3 μm	30 g	32 g A	45 g	5.0 g		
Ex. 1-11	銅 (F)	16 μm	30 g	77 g A	95.0 g	10.0 g	0.72	
Ex. 1-12	銅 (F)	16 μm	70 g	32 g A	95.0 g	10.0 g	0.0195	
Ex. 1-13	銅 (F)	16 μm	50 g	54 g B	95.0 g	10.0 g	0.21	
Ex. 1-14	銅 (F)	16 μm	70 g	32 g B	95.0 g	10.0 g	0.3	
Ex. 1-15	銅 (G)	6 μm	150 g	164 g A	73.0 g	25.0 g	3.15	
Ex. 1-16	銅 (G)	6 μm	150 g	164 g B	73.0 g	25.0 g	2.4	
Ex. 1-17	銅 (G)	6 μm	210 g	99 g B	73.0 g	25.0 g	1.1	
Ex. 1-18	銅 (G)	6 μm	270 g	32 g A	73.0 g	25.0 g	0.22	
Ex. 1-19	銅 (G)	6 μm	270 g	32 g B	73.0 g	25.0 g	0.14	

Ex. 1-20	銅 (F) 錫 (G)	16 μm 45 μm	50 g 20 g	30 g A	68.0 g	17.0 g		
Ex. 1-21	銅 (G) 錫 (G)	10 μm 45 μm	60 g 20 g	30 g A	68.0 g	17.0 g		
Ex. 1-22	玻璃 (F)	20 μm	84 g	50 g A	85.0 g	0.0 g		
Ex. 1-23	氧化鋁 (F)	11 μm	5 g	95 g A	75.0 g	0.0 g		
CE 1-1	銅 (G)	10 μm	95 g	6 g A	20.0 g	2.5 g		不是尺寸穩定的
CE 1-2	銅 (G)	6 μm	98 g	3 g A	14 g	1.4 g		不是尺寸穩定的
CE 1-3	銅 (F)	16 μm	80 g	22 g A	110.0 g	11.3 g		不是尺寸穩定的
CE 1-4	銅 (F)	42 μm	80 g	22 g A	73.0 g	8.0 g		不是尺寸穩定的
CE 1-5	黃銅 (F)	16 μm	80 g	22 g A	110.0 g	11.3 g		不是尺寸穩定的

表1：具有黏合劑石膏的含有顆粒的柱體：CE：對比實例，Ex.：實例，
(G)：非薄片狀顆粒，(F)：薄片狀顆粒

	件1	件2	件3
盤1	4.59 g/cm ³	4.56 g/cm ³	4.53 g/cm ³
盤2	4.57 g/cm ³	4.57 g/cm ³	4.53 g/cm ³
盤3	4.50 g/cm ³	4.57 g/cm ³	4.52 g/cm ³

5 表2：來自實例1-17之平均密度

實例2：使用乙基纖維素生產含有顆粒的柱體

Ethocel Standard 200 Premium（實例2-1，陶氏公司（DOW））、Aqualon
乙基纖維素N100（實例2-2，亞什蘭公司（Ashland））或Ethocel Std 300 Indust
rial（實例2-3，陶氏公司）和顆粒首先混合在一起並且然後與丙酮混合。將材
10 料引入到一襯有紙的圓柱形模具（圓形底部區域，直徑32 mm）中。在該柱體
已經硬化足以係尺寸穩定的後，將其從模具中移出。接下來，將所獲得的柱

體在一乾燥箱中在50° C下乾燥。

	顆粒	d ₅₀	顏料	乙基纖維素	丙酮
Ex. 2-1	錫 (G)	15 μm	199.9 g	0.3 g	14.0 g
Ex. 2-2	錫 (G)	15 μm	199.9 g	0.3 g	14.0 g
Ex. 2-3	錫 (G)	15 μm	199.9 g	0.3 g	14.0 g

表3：具有黏合劑乙基纖維素的含有顆粒的柱體：Ex.：實例，（G）：

5 非薄片狀顆粒

實例3：使用微晶纖維素生產含有顆粒的柱體

將Avicel PH-101和顆粒首先混合在一起並且然後填充到一Vaneox類型的壓片機（福森納公司（Fluxana Co.））中。該壓縮係在直徑為40 mm的壓製工具中藉由3噸的壓力持續10秒進行的。

10

	顆粒	d ₅₀	顏料	Avicel PH-101
Ex. 3-1	錫 (G)	15 μm	24.00 g	1.0 g
Ex. 3-2	錫 (G)	15 μm	24.25 g	0.75 g
Ex. 3-3	錫 (G)	15 μm	24.5 g	0.50 g
Ex. 3-4	錫 (G)	15 μm	24.75 g	0.25 g
Ex. 3-5	錫 (G)	15 μm	23.75 g	1.25 g
Ex. 3-6	錫 (G)	15 μm	24.88 g	0.12 g
Ex. 3-7	錫 (G)	15 μm	24.90 g	0.10 g
Ex. 3-8	錫 (G)	15 μm	24.93 g	0.07 g
Ex. 3-9	錫 (G)	15 μm	24.25 g	0.75 g
Ex. 3-10	錫 (G)	15 μm	1.25 g	3.75 g
Ex. 3-11	錫 (G)	15 μm	5.00 g	5.00 g
Ex. 3-12	錫 (G)	15 μm	7.50 g	2.50 g
Ex. 3-13	錫 (G)	15 μm	13.50 g	1.50 g

表4：具有黏合劑微晶纖維素的含有顆粒的柱體：Ex.：實例，（G）：

非薄片狀顆粒

實例4：使用不同黏合劑生產含有顆粒的柱體

將以下黏合劑首先與非薄片狀金屬顆粒（G：非薄片狀顆粒，F：薄片狀顆粒）混合並且然後與溶劑（E：乙醇，W：水，FA：90%甲酸，EA：乙酸乙酯）混合。將材料引入到一襯有紙的圓柱形模具（圓形底部區域，直徑32 mm）中。在該柱體已經硬化足以係尺寸穩定的後，將其從模具中移出。接下來，將所獲得的柱體在一乾燥箱中在50° C下乾燥。在實驗4-1中，然後在70° C下進行乾燥。在實驗4-2中，在170° C下進行乾燥。

	顆粒	d ₅₀	顏料	黏合劑	溶劑
Ex. 4-1	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal 12 DE	15 g W
Ex. 4-2	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal S747 S	15 g W
Ex. 4-3	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acrodur DS 3530	15 g W
Ex. 4-4	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g 纖維素 增稠劑 C 6000	15 g W
Ex. 4-5	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Gelita Imagel	15 g W
Ex. 4-6	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g 聚乙二醇10000 S	15 g W
Ex. 4-7	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g 聚乙二醇1500 S	15 g W
Ex. 4-8	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Ultramid A	15 g FA
Ex. 4-9	銅 (G)	15 μm	198 g	2 g Sakret PU	-
Ex. 4-10	銅 (G)	15 μm	198 g	2 g 環氧樹脂黏合劑 2000 EP	-
Ex. 4-11	銅 (G)	15 μm	95 g	5 g Laropal A 101	300 g E
Ex. 4-12	銅 (G)	15 μm	97 g	3 g Laropal A 101	300 g E
Ex. 4-13	銅 (G)	15 μm	98 g	2 g Laropal A 101	300 g E
Ex. 4-14	銅 (G)	15 μm	97.5 g	2.5 g Laropal A 101	50 g E
Ex. 4-15	銅 (G)	15 μm	98.5 g	1.5 g Laropal A 101	50 g E
Ex. 4-16	銅 (G)	15 μm	97.5 g	2.5 g 樹脂CA 0002	50 g E
Ex. 4-17	銅 (G)	15 μm	98.5 g	1.5 g 樹脂CA 0002	50 g E
Ex. 4-18	銅 (G)	15 μm	99 g	1 g 樹脂CA 0002	50 g E
Ex. 4-19	銅 (G)	15 μm	97.5 g	2 g Degalan P24	50 g EA
Ex. 4-20	銅 (G)	15 μm	99 g	2 g Degalan P24	50 g EA
Ex. 4-21	銅 (G)	15 μm	97.5 g	2.5 g CAB 531-1	40 g E
Ex. 4-22	銅 (G)	15 μm	95 g	5 g CAB 531-1	40 g E

Ex. 4-23	銅 (G)	15 μm	99 g	1 g Butavar B-76	50 g E
Ex. 4-24	銅 (G)	15 μm	98.5 g	1.5 g Butavar B-76	50 g E
Ex. 4-25	銅 (G)	15 μm	98 g	1 g Butavar B-76	50 g E
Ex. 4-26	銅 (G)	15 μm	98 g	2 g Butavar B-76	50 g E
Ex. 4-27	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal 32 D	15 g W
Ex. 4-28	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Styrofan D 780 S	15 g W
Ex. 4-29	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Urecoll 135	15 g W
Ex. 4-30	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Saduren 163	15 g W
Ex. 4-31	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal S 888 S	15 g W
Ex. 4-32	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acrodur DS 3515	15 g W
Ex. 4-33	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal LN 838 S	15 g W
Ex. 4-34	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal LN 579 S	15 g W

表5：具有多種黏合劑之含有顆粒的柱體

Acronal 12 DE、Acronal S747 S（聚丙烯酸酯）、Acronal 32 D、Styrofan D 780 S、Urecoll 135、Saduren 163、Acrodur DS 3530、Acronal LN 838 S、Acrodur DS 3515、Acronal LN 579 S、Acronal S 888 S以及Ultramid A（聚醯胺）係由巴斯夫公司（BASF）銷售的。纖維素增稠劑C 6000（羧乙基纖維素鈉）係由克雷默顏料公司（Kremer Pigments）銷售。Gelita Imager係由嘉利達（Gelita）公司銷售。聚乙二醇10000 S和聚乙二醇1500 S係由科萊恩（Clariant）公司銷售。Sakret PU係由SAKRET Trockenbaustoffe Europa GmbH & Co. KG公司銷售。環氧樹脂黏合劑2000 EP係由Solipur - Höfer & Stankowska GbR公司銷售。CAB 53 1-1（乙酸丁酸纖維素）係由伊士曼（Eastman）公司銷售。Butavar B-76（聚乙烯醇縮丁醛）係由伊士曼化工公司（Eastman Chemical B.V）銷售。Degalan P2 4（聚丙烯酸酯）係由贏創公司（Evonik）銷售。

在初始評價中，發現所獲得的柱體適合用於根據本發明之方法。

實例5：使用丙烯酸酯單體生產含有顆粒的柱體

將0.5 g的二甲基-2,2'-偶氮雙(2-甲基丙酸酯)（商標名V 601；從和光化學

有限公司 (WAKO Chemicals GmbH) 可獲得的, Fuggerstraße 12, 41468諾伊
斯 (Neuss)) 和10 g的三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯在50 ml異丙醇中混合。
將所獲得的溶液與190 g非薄片狀銅顆粒 ($d_{50} = 15 \mu\text{m}$) 混合並且引入一襯有
紙的圓柱形模具 (圓形底部區域, 直徑32 mm) 中。接下來, 將該柱體在90°
5 C下硬化3小時。在初始評價中, 發現所獲得的柱體適合用於根據本發明之方
法。

應用實例1: 分散體

將根據本發明的柱體藉由一氣溶膠發生器 (Palas RBG 1000I) 轉化成氣
溶膠。收集所產生的氣溶膠流並且在來自德國克勞斯塔爾-采勒費爾德新帕泰
10 克有限公司的粒度測量儀器HELOS上測量其中包含的固體顆粒。此外, 將結
合在柱體中的顆粒材料藉由一Rodos T4.1類型的分散機單元在例如4巴的初始
壓力下分散並且測量。散射光信號的評價係藉由夫琅禾費方法進行的。

實驗	收集的氣溶膠的平均粒 度	獲得的顆粒的平均粒度
實例1-10	7 μm	3 μm
實例1-12	24 μm	16 μm
實例2-1	29 μm	15 μm

表6: 分散實驗

申請專利範圍

1. 一種用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法，其中將含有顆粒的柱體粉碎，
5 其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，
顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%之範圍，
彎曲強度係最多3.75 N/mm²，其中σ係根據式(I)計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高
10 度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆
粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μm的d₅₀並且該柱體包含基於該
含有顆粒的柱體的總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以
15 下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。

2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該無機黏合劑係選自由以下各項
組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣
水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。

3. 如申請專利範圍第1至2項中之一項所述之方法，其中該有機黏合劑係選
自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類
20 物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚

醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚羰基共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及它其混合物。

4. 如申請專利範圍第1至3項中之一項所述之方法，其中該柱體具有至少0.0075 N/mm²的彎曲強度。

5. 如申請專利範圍第1至4項中之一項所述之方法，其中該柱體包含至少1.5 wt.%的無機黏合劑或至少0.01 wt.%的有機黏合劑。

6. 如申請專利範圍第1至5項中之一項所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中的非薄片狀顆粒之含量位於從50 wt.%至99.9 wt.%的範圍，在每種情況下基於該柱體之總重量。

7. 如申請專利範圍第1至5項中之一項所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中的薄片狀顆粒之含量位於從30 wt.%至75 wt.%的範圍，在每種情況下基於該柱體之總重量。

8. 如申請專利範圍第1至7項中之一項所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中的顆粒和黏合劑之總量係基於該柱體之總重量至少90 wt.%。

9. 如申請專利範圍第1至8項中之一項所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中的黏合劑之量位於從0.05 wt.%至70 wt.%的範圍。

10. 如申請專利範圍第1至9項中之一項所述之方法，其中該含有顆粒的柱體

的至少一種黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣和纖維素衍生物。

11. 如申請專利範圍第1至10項中之一項所述之方法，其中該含有顆粒的柱體中的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少75 wt.%的金屬顆粒。

5

12. 一種用於塗覆襯底之方法，其中該方法包括以下步驟

- a) 生產如申請專利範圍第1至11項中之一項所述之含有顆粒的氣溶膠，
- b) 藉由以下塗覆方法將該等顆粒沈積在一襯底上，該塗覆方法係選自由以下各項組成之群組：冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。

10

13. 一種含有顆粒的柱體，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，
彎曲強度σ係最多3.75 N/mm²，其中σ係根據式 (I) 計算的

15

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μm的d₅₀並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體之總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。

20

14. 如申請專利範圍第13項所述之含有顆粒的柱體，其中該柱體具有至少0.0
075 N/mm²的彎曲強度，該無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、
滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物
及其混合物，並且該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖
5 維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二
醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛，聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛
共聚物、聚羧基共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物。

15. 含有顆粒的柱體用於產生含有顆粒的氣溶膠之用途，其中該柱體具有至
10 少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，
顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，
彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²，其中 σ 係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高
15 度，l = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆
粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μ m的d₅₀並且該柱體包含基於該
含有顆粒的柱體之總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以
20 下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。

摘要

本發明涉及用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法。該等氣溶膠係例如特別
5 適合於以氣溶膠流形式用在塗覆方法中。本發明進一步涉及含有顆粒之柱體，
該等柱體可以藉由簡單的方法分散並且轉化成氣溶膠形式。

圖式

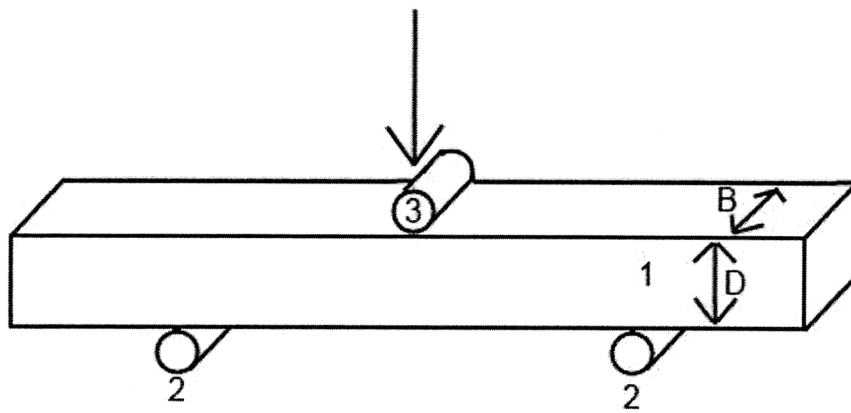


圖 1

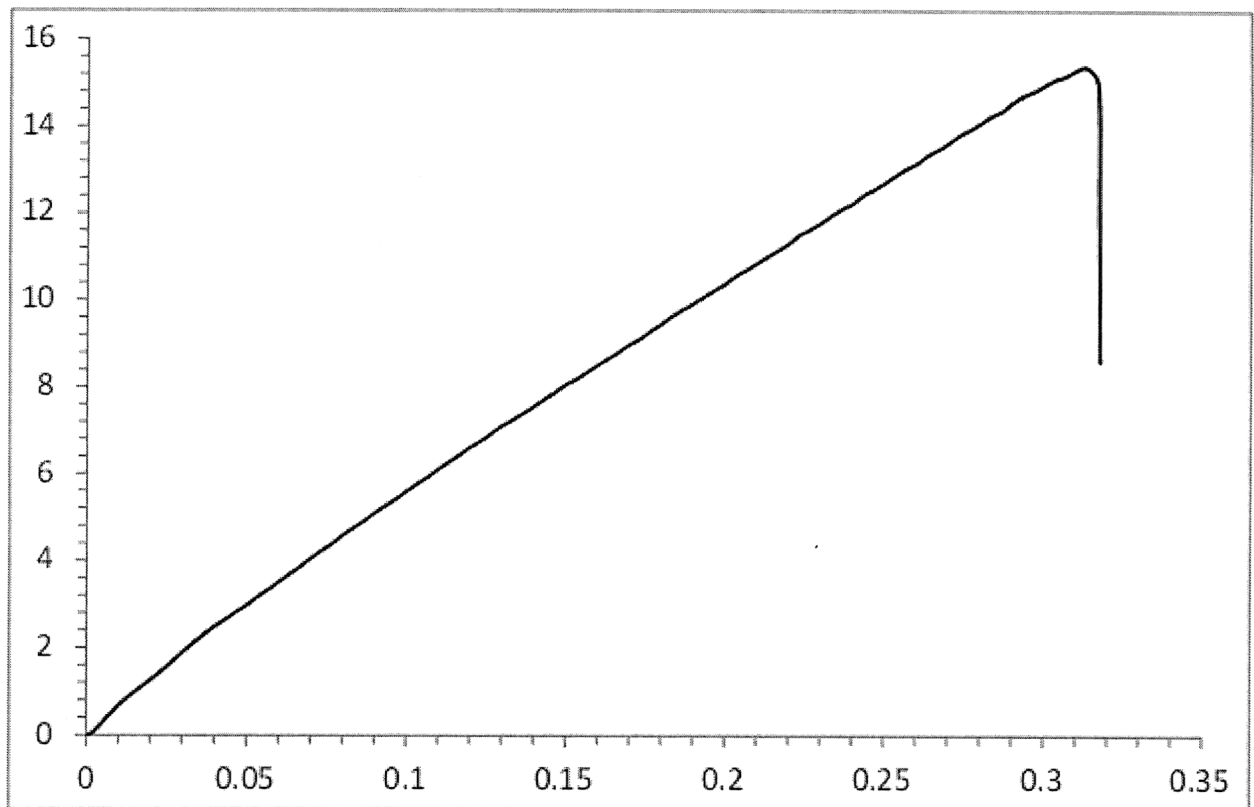


圖 2

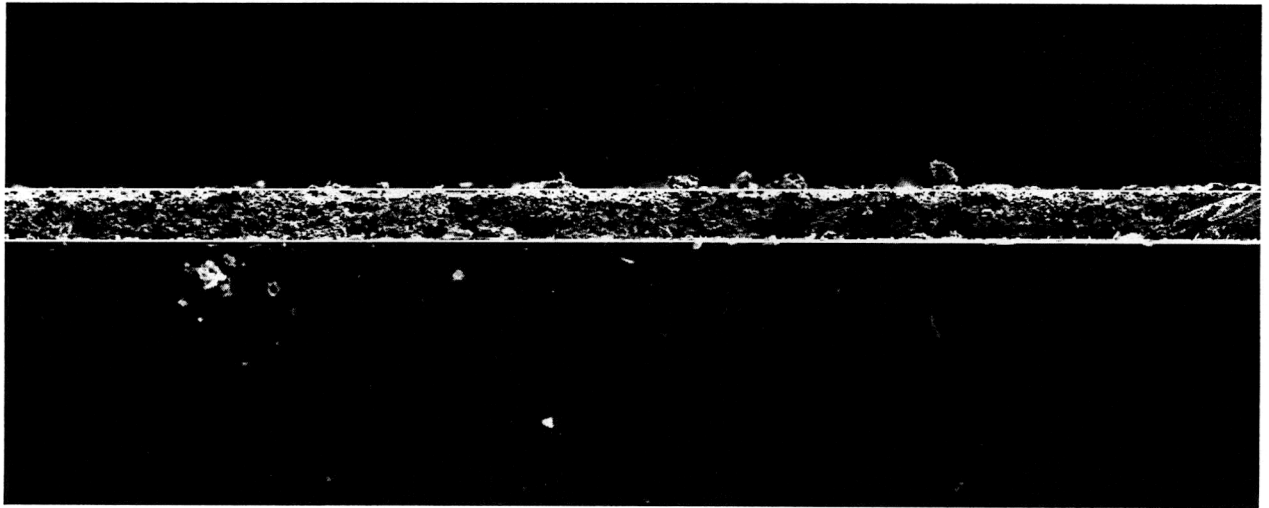


圖 3

發明摘要

※ 申請案號：104120832

※ 申請日：104年6月26日

※IPC 分類：

C23C24/04(2006.01)
C23C4/12(2006.01)
B22F9/04(2006.01)
B22F1/00(2006.01)
B22F3/02(2006.01)
B22F3/22(2006.01)

【發明名稱】

用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法

METHOD FOR THE PRODUCTION OF A PARTICLE-
CONTAINING AEROSOL

【中文】

本發明涉及用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法。該等氣溶膠係例如特別適合於以氣溶膠流形式用在塗覆方法中。本發明進一步涉及含有顆粒之柱體，該等柱體可以藉由簡單的方法分散並且轉化成氣溶膠形式。

【英文】

The present invention relates to a method for the production of a particle-containing aerosol. These aerosols are for example particularly suitable for use in the form of an aerosol stream in a coating process. The present invention further relates to particle-containing cylinders which can be dispersed and converted into aerosol form by simple methods.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 含有顆粒的柱體
- 2 支撐杆
- 3 載荷杆

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法

METHOD FOR THE PRODUCTION OF A PARTICLE-
CONTAINING AEROSOL

【技術領域】

本發明涉及含有顆粒的柱體，該等柱體可以藉由簡單方法分散並且轉化成氣溶膠形式。該等氣溶膠係特別適合於以氣溶膠流的形式用在塗覆方法中。

【先前技術】

將粉末材料轉化為氣溶膠，以便例如將其用在火焰噴塗中，係不同專利申請如 US 4,997,318 B1 和 US 6,331,689 B1 之主題。US 4,660,986 A 還涉及粉末的遞送，然而這與非常高的設備成本相關。

已經發現使用已知遞送方法均勻遞送顆粒特別是用於實現均勻的塗層是很難至不可能實現的。

然而，這種均勻遞送例如對於塗覆方法係重要的，因為塗層品質也取決於其均勻性。當要獲得盡可能薄並且仍然可靠的塗層時，這特別適用。已知的方法例如使用動能、熱能或其混合用於產生塗層，其中該熱能可以例如衍生自一常規的燃燒火焰或電漿火焰。後者被進一步細分成熱和非熱電漿，共同具有以下事實：氣體被部分地或完全地分離成自由電荷載體諸如離子或電子。

在冷氣體噴塗中，塗層的形成係藉由將一粉末施加在襯底表面上產生的，其中粉末顆粒被強烈加速。為此，將加熱的過程氣體在拉瓦爾噴管（Laval nozzle）中藉由膨脹加速到超音速並且然後將粉末

注入。由於高動能，顆粒在碰撞在該襯底表面上時形成厚的層。

例如WO 2010/003396 A1揭露了使用冷氣體噴塗作為用於施用抗磨損保護性塗層之塗覆方法。此外，例如在EP 1 363 811 A1、EP 0 911 425 B1和US 7,740,905 B2中存在該冷氣體噴塗方法之揭露內容。

火焰噴塗屬於熱塗覆方法之組。在此方面，將粉末狀塗覆材料引入到燃料氣體-氧氣混合物火焰中。因此，例如使用乙炔-氧氣火焰，可以達到最高達約3200°C的溫度。該方法之細節可以從例如像EP 830 464 B1和US 5,207,382 A的公開物獲得。

在熱電漿噴塗中，將一粉末狀塗覆材料注入一熱電漿中。在典型地使用的熱電漿中，達到最高達約20000 K的溫度，其結果係注入的粉末熔化並且作為一塗層沈積在襯底上。

熱電漿噴塗方法和具體實施方式和方法參數係熟習該項技術者已知的。舉例而言，參考WO 2004/016821，它描述了使用熱電漿噴塗用於施用無定形塗層。此外，例如EP 0 344 781揭露了使用火焰噴塗和熱電漿噴塗作為塗覆方法使用碳化鎢粉末混合物。在電漿噴塗方法中使用的具體裝置經常被描述於文獻中，例如在EP 0 342 428 A2、US 7,678,428 B2、US 7,928,338 B2和EP 1 287 898 A2中。

在高速度火焰噴塗中，在高壓下燃燒一燃料，其中兩種燃料氣體，液體燃料及其混合物可以用作燃料。將一粉末狀塗覆材料注入高加速的火焰中。已知這種方法的特徵係相對厚的噴霧層。高速度火焰噴塗也是熟習該項技術者熟知的並且已經在許多公開物中描述。例如，EP 0 825 272 A2揭露了使用高速度火焰噴塗塗覆有銅合金之襯底。此外，例如WO 2010/037548 A1和EP 0 492 384 A1揭露了高速度火焰噴塗方法以及其中使用的裝置。

非熱電漿噴塗的發生在很大程度上類似於熱電漿噴塗和火焰噴

塗。將一粉末狀塗覆材料注入非熱電漿中並且由此施加到一襯底表面上。如例如可以從EP 1 675 971 B1中看出，這種方法的特徵在於在經塗覆的襯底上的特別低的熱應力。這種方法、具體實施方式和適當的方法參數也是熟習該項技術者從多種公開物已知的。例如，EP 2 104 750 A2描述了這種方法之用途以及用於其實現之裝置。例如，DE 103 20 379 A1描述了使用這種方法生產一電可加熱元件。關於用於非熱電漿噴塗的方法或裝置的其他揭露係例如在EP 1 675 971 B1、DE 10 2006 061 435 A1、WO 03/064061 A1、WO 2005/031026 A1、DE 198 07 086 A1、DE 101 16 502 A1、WO 01/32949 A1、EP 0 254 424 B1、EP 1 024 222 A2、DE 195 32 412 A1、DE 199 55 880 A1和DE 198 56 307 C1中找到。

然而，使用微粒塗覆材料的塗覆方法之通用問題係為了產生一均勻的但是薄的塗層，所使用的顆粒氣溶膠的非常高的均勻性是必要的。公認地，例如在最初討論的文件中，描述了用於獲得均勻氣溶膠的具體設備方法。在慣例中，發現技術實施方式至少在工業規模係困難的或考慮到設備成本至少具有極小的興趣。

【發明內容】

因此，本發明的一目的係提供用於均勻的顆粒遞送之簡單方法以及該方法所要求之裝置。由此應獲得能夠有利地在塗覆方法中使用的氣溶膠流。同時，應該在粉末遞送上加注最低可能的設備要求並且廣泛範圍的顆粒應是可用的而無需大的設備改變。這個問題係藉由申請專利範圍和各方面中所述之主題、方法以及用途得以解決。

本發明涉及用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範

圍，

彎曲強度係最多 3.75 N/mm^2 ，其中 σ 係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中 F = 最大力， B = 柱體以矩形形狀之寬度， D = 柱體以矩形形狀之高度， l = 兩個支撐點之間的距離

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多 $300 \text{ }\mu\text{m}$ 的 d_{50} 並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體的總重量至少 $0.01 \text{ wt.}\%$ 的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。在本發明背景下，它自然適用於根據本發明柱體的組分的所有 $\text{wt.}\%$ 的總和可以總計為最多 $100 \text{ wt.}\%$ 。較佳的是，無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。有機黏合劑較佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其

混合物。

術語“聚丙烯酸酯共聚物”在本發明意義上表示不包含術語聚丙烯酸酯之適當共聚物。該等之實例係苯乙烯-丙烯酸酯共聚物。

術語“聚醛共聚物”在本發明意義上表示不包含術語聚醛之適當共聚物。該等之實例係環己酮-甲醛共聚物。

術語“聚烯烴共聚物”在本發明意義上表示不包含術語聚烯烴之適當共聚物。

術語“聚烯烴”在本發明意義上表示不包含術語聚乙烯類物之相應聚合物。

術語“柱體”在本發明意義上基本上應理解為係指被認為是柱體之幾何基本形狀，即由兩個平行的、平面的、全等的表面（底部和頂部表面）和一包絡面或柱體面限制之主體，其中該包絡面係由平行直線形成。根據本發明，術語柱體在本發明意義上還包括理論上無限的柱體形狀，該等柱體形狀例如是藉由連續擠出獲得的。然而，本發明之柱體較佳的是單獨的柱體，其長度較佳的是小於2米，更佳的是小於1米。然而，作為一真實主體，根據本發明之柱體可以自然地偏離幾何上完美的柱體之理想結構。較佳的是，實際結構可以近似為以幾何上理想的柱體的5 vol.%，更佳的是為3 vol.%。在模製而沒有限定的端的情況下，在隨機選擇之後分離出至少4（較佳的是4）件柱體並且測量用於確定平均體積。在此各件的長度係至少7 cm，較佳的是7 cm，條件係底部面積和頂部面積的算術平均值係至少7 cm²。如果底部面積和頂部面積的算術平均值係x cm²，其中x係< 7，則該長度係至少x cm，較佳的是x cm。體積的測定係藉由熟習該項技術者熟悉的方法進行的，例如像確定涉及的柱體在一液體中排出的體積。術語“尺寸穩定的”應理解為係指在典型的應力（如存儲、運輸和插入適當的裝

置中)下，該柱體不會碎裂，即粉碎或破碎。較佳的是，術語“尺寸穩定的”應理解為係指該等柱體具有至少0.006N/mm²的彎曲強度。

彎曲強度的測定係借助於三點測量進行的。在這一點，將較佳的是呈長方體形式的具有正方形底部區域(2 cm)邊緣長度和至少9 cm的高度的測試件中心安排在平行安排相距8 cm的兩個支撐杆上。如果待測試的柱體不具有矩形形狀，它可以形成為矩形形狀，例如藉由研磨、鋸切、切割、等等。在測試件的中部(距離每個支撐杆4 cm)，借助於一載荷杆從上方施加壓力並且記錄所施加的力。支撐杆和載荷杆係圓柱形主體，具有一圓形底部表面和5 mm的直徑。自由地安裝支撐杆和載荷杆，以便最小化摩擦效應。作為測量儀器，較佳的是在22°C和45%相對大氣濕度下使用英斯特朗(Instron) 5565萬能試驗機。該測量係使用1000 N測壓元件藉由2 mm/分鐘的壓縮速率進行的。在此，數據採集和評價可以借助於英斯特朗程序Bluehill Vers. 3.42藉由記錄行程路徑和在該過程中直至樣品斷裂所測量之力來進行。彎曲強度係根據式 (I)

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，從曲線的最大值獲得的。為此，使用至少5個樣品(較佳的是5個樣品)的算術平均值。單獨的缺陷樣品自然丟棄的並且不用於計算。例如，較低的彎曲強度可由封閉在棒中的氣泡引起。較佳的是，如果單獨的樣品的彎曲強度偏離了剩餘樣品的算術平均值至少10%，則忽略它們的彎曲強度，其中丟棄最顯著偏離的樣品。在此，丟棄最高達10%的樣品，其中該等10%的數係向上舍入(rounded up)到整數。代替該等丟棄的樣品，

進行替換測量一次。

在本發明意義上，玻璃顆粒應理解為具體是具有二氧化矽作為主要組分之顆粒。特別有利地使用的玻璃之實例係硼矽酸鹽玻璃。

術語雲母顆粒較佳的是應理解為係指雲母之顆粒，例如像氟金雲母。天然雲母公認地具有成本優勢，然而對於其中必須觀察到精確的組成的使用目的，例如在食品領域或半導體工業中，合成雲母必須是較佳的。

陶瓷顆粒的一實例係氧化鋁陶瓷顆粒。

根據本發明之方法的較佳的進一步發展係例如在方面2至28和申請專利範圍第2至12項中找到。

此外，本發明涉及含有顆粒之柱體，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²，其中 σ 係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μ m的d₅₀並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體之總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。較佳的是，無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸

鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。有機黏合劑較佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。

根據本發明柱體的較佳的進一步發展係例如在方面30至50和申請專利範圍第14項中找到。

本發明進一步涉及根據本發明之柱體用於產生含有顆粒的氣溶膠之用途。

根據本發明用途的較佳的進一步發展係例如在方面52中找到。

此外，本發明涉及一物體，該物體已經藉由根據本發明產生之氣溶膠進行塗覆。

本發明涉及用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法，其中將含有顆粒的柱體粉碎。柱體的粉碎可以藉由熟習該項技術者熟悉的方法進行。例如，使用刷子或磨料帶的裝置已經被證明是有效的。適當的使用刷子的裝置係例如經常用於將一鬆散的粉末轉化成氣溶膠形式。此外遞送裝置使用旋轉研磨頭如粗軋機或面研磨機（face mill）。此外，可以使用具有磨料顆粒例如像碳化矽、碳化鎢或金剛石的研磨盤

或研磨輥。然而，本發明的一具體優點係可以獲得特別容易可加工的棒，該等棒可以藉由簡單的遞送方法（諸如刷遞送）使用，而沒有在該遞送裝置上的顯著磨損。

已經發現該等顆粒可以藉由根據本發明之方法再次極好地分散。例如，與初始顆粒相比，棒分離之後粒度的測量顯示出氣溶膠顆粒的僅略微更高的平均粒度。在另外的實施方式中，氣溶膠的平均粒度（ D_{50} ）較佳的是該等顆粒的平均粒度的最多5倍、更佳的是最多3倍、還更佳的是最多兩倍。包含在該棒中的顆粒和氣溶膠顆粒的平均粒度的測量在此較佳的是藉由雷射粒度測量使用來自德國克勞斯塔爾-采勒費爾德的新帕泰克有限公司（Sympatec GmbH, Clausthal-Zellerfeld, Germany）的HELOS粒度分析儀進行的。在此，乾燥粉末的分散可以用一Rodas T4.1類型的分散機單元在例如4巴的初始壓力下進行。散射光信號的評價在此係藉由夫琅禾費（Fraunhofer）方法進行的。

根據本發明之氣溶膠較佳的是作為氣溶膠流直接轉移到所希望的應用中。出人意料地，藉由根據本發明之方法，可以產生一極其均勻的氣溶膠流，該氣溶膠流可以特別有利地用在塗覆方法如非熱電漿噴塗中。假定典型地引起所引入顆粒的僅非常輕微活化之塗覆方法特別強烈地得益於該特別均勻的氣溶膠流，其結果係獲得非常均勻且高品質的塗層。然而，根據本發明生產的氣溶膠可以使用各種各樣的塗覆方法用於塗覆各種各樣的材料。在這一點上，已經發現以下塗覆方法係特別有利的，該等塗覆方法係選自由以下各項組成之群組：冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。具體地，已經發現根據本發明之方法結合非熱電漿噴塗係有利的。

冷氣體噴塗的特徵在於一待施用的微粒材料不是在氣體噴嘴中

熔化，而是顆粒被強烈加速並且由於它們的在襯底的表面上形成一塗層。在此，熟習該項技術者已知的各種氣體可以用作載氣，例如像氮氣、氦氣、氬氣、空氣、氬氣、氖氣、氫氣、二氧化碳、氧氣或其混合物。在某些變體中，特別較佳的是空氣、氦氣或其混合物用作該氣體。

藉由上述氣體在一適當的噴嘴中的受控的膨脹，達到最高達3000 m/s的氣體速度。該等顆粒因此可以被加速到最高達2000 m/s。然而，在冷氣體噴塗的某些變體中，較佳的是該等顆粒例如獲得在300 m/s與1600 m/s之間、較佳的是在1000 m/s與1600 m/s之間、更佳的是在1250 m/s與1600 m/s之間的速度。

一缺點係例如由所使用的氣體流的高速度引起的主要噪音的產生。

在火焰噴塗中，藉由火焰將一微粒材料例如轉化成液體或塑性狀態並且然後作為一塗層施用在襯底上。在此方面，例如燃燒氧氣和可燃氣體（如乙炔或氬氣）的混合物。在火焰噴塗的某些變體中，一部分氧氣用於將粉末狀塗覆材料運送到燃燒火焰中。在這種方法的常見變體中，該等顆粒獲得在24至31 m/s之間的速度。

類似於火焰噴塗，在高速度火焰噴塗中，一微粒材料例如也藉由火焰被轉化成液體或塑性狀態。然而，與上述方法相比，該等顆粒係顯著更高度加速的。在上述方法的具體實例中，例如提及1220至1525 m/s的氣體流速度與大約550至795 m/s的顆粒速度。在這種方法的進一步變體中，然而，甚至達到超過2000 m/s的氣體速度。總體而言，在以上方法的常見變體中，較佳的是火焰的速度位於1000與2500 m/s之間。此外，在常見的變體中，較佳的是火焰溫度位於2200°C與3000°C之間。火焰的溫度因此與火焰噴塗中的溫度係可比的。這係藉

由在大約515至621 kPa的壓力下燃燒氣體，緊接著使燃燒氣體在一噴嘴中膨脹實現的。總體而言，有人認為例如與藉由火焰噴霧方法獲得的塗層相比以這種方式產生的塗層具有較高的密度。

爆轟/爆炸火焰噴塗可以被視為係高速度火焰噴塗之亞型。在此方面，微粒材料藉由一氣體混合物（如乙炔/氧氣）的反復爆轟被強烈地加速，其結果係例如達到大約730 m/s的顆粒速度。在此方面，該方法的爆轟頻率例如位於大約4至10 Hz之間。然而，在諸如所謂的高頻率氣體爆轟噴塗的變體中，還選擇了圍繞約100 Hz的爆轟頻率。

所獲得的層通常應該具有特別高的硬度、強度和密度、以及與襯底表面的良好結合。上述方法之缺點係增加的安全支出，和例如由於高氣體速度的主要噪音暴露。

在熱電漿噴塗中，例如一主要氣體（如氬氣）以40 l/min的速度和一次要氣體（如氬氣）以2.5 l/min的速度通過一直流電弧爐，由此產生熱電漿。接下來，例如通過一載氣流引入40 g/min的粉末狀塗覆材料，該載氣流係以4 l/min的速度進入電漿火焰。在熱電漿噴塗的常見變體中，粉末狀塗覆材料之遞送速率係在5 g/min與60 g/min之間，更佳的是在10 g/min與40 g/min之間。

在該方法的某些變體中，較佳的是使用氬氣、氮氣或其混合物作為可電離氣體。此外，在某些變體中，整個氣體流較佳的是30至150 SLPM（標準升/分鐘）。用於電離氣體流的電功率排除作為冷卻的結果所移除的熱能可以例如選擇為在5與100 kW之間，較佳的是在40與80 kW之間。由此可以達到在4000 K與幾萬K之間的電漿溫度。

在非熱電漿噴塗中，使用非熱電漿用於活化粉末狀塗覆材料。在此方面使用的電漿係例如用阻擋放電或電暈放電以從50 Hz至1 MHz的頻率產生的。在非熱電漿噴塗的某些變體中，較佳的是在從10

kHz至100 kHz的頻率下操作。電漿的溫度在此較佳的是小於3000 K、較佳的是小於2500 K並且還更佳的是小於2000 K。這最小化了技術開支並且保持能量輸入盡可能低地進入待施用的塗覆材料，這進而能夠實現襯底的溫和塗覆。電漿火焰的溫度的數量級因此較佳的是與火焰噴塗或高速度火焰噴塗中的溫度的數量級可比的。藉由參數的具體選擇，還可以產生非熱電漿，在芯區域中其芯溫度係低於1173 K或甚至低於773 K。在芯區域中的溫度測量在此是例如用一NiCr/Ni類型的熱電偶和3 mm的尖端直徑在距離噴嘴出口10 mm的距離處在出射電漿束的芯內在環境壓力下進行的。此類非熱電漿係特別適合於非常熱敏的襯底的塗層。

此外，該等方法使得能夠產生具有突變邊界的塗層而不需要特別地掩避該等區域。在此背景下，已經發現特別有利的是以這樣一種方式配置電漿火焰的出口孔使得所產生的塗層的軌跡寬度（track width）位於在0.2 mm與10 mm之間。這使得能夠實現非常精確的、柔性的、能量有效的塗層與盡可能最佳的利用所使用的塗覆材料。至於噴槍距離襯底之距離，例如選擇1 mm的距離。這使得能夠實現盡可能最大的塗層柔性並且同時確保優異品質之塗層。噴槍與襯底之間的距離有效地位於在1 mm與35 mm之間。

至於在非熱電漿方法中的可電離氣體，可以使用熟習該項技術者已知的各種氣體及其混合物。該等的實例係氮氣、氬氣、氙氣、氦氣、氧氣、氫氣或空氣，較佳的是氬氣或空氣。一特別較佳的可電離氣體係空氣。

例如，為了降低噪音暴露，在此還可以較佳的是電漿流的速度位於低於200 m/s。至於流速，可以選擇例如在0.01 m/s與100 m/s之間、較佳的是在0.2 m/s與10 m/s之間的值。具體地，在某些實施方式

中，例如較佳的是載氣的體積流量位於在10與25 l/min之間、更佳的是在15與19 l/min之間。

根據本發明之柱體能夠實現顆粒的特別均勻的遞送並且從而產生特別均勻的氣溶膠。在另外的實施方式中，在根據本發明的方法中，產生一氣溶膠流，其波動位於低於20%、較佳的是低於10%、更佳的是低於5%。這種均勻遞送可以例如保持在至少10分鐘、較佳的是至少20分鐘、更佳的是至少40分鐘的一段時間內。

已經發現根據本發明之柱體的高度在另外的實施方式中有利地是沿著底部區域和頂部區域的最長軸線的算術平均值的至少兩倍、較佳的是至少三倍、更佳的是至少4倍。柱體的“高度”表示底部區域與頂部區域之間的距離。例如，圓形底部區域和頂部區域在每一種情況下各自具有5 cm的直徑的根據本發明之柱體的高度有利地是至少10 cm、較佳的是至少15 cm、更佳的是至少20 cm。

在另外的實施方式中，較佳的是該含有顆粒的柱體的底部區域和頂部區域基本上是橢圓形的或圓形的，較佳的是圓形的。具體地，在此較佳的是底部區域和頂部區域的表面面積偏離了理想的幾何橢圓形區域或圓形區域的表面面積高達最多10%、更佳的是最多7%、還更佳的是最多4%的偏差。

此外，在另外的實施方式中，較佳的是長軸代表基本上垂直於底部區域和頂部區域。較佳的是，該偏差係小於 3° ，更佳的是小於 2° 。

具體地，藉由根據本發明的方法，甚至在非常溫和的條件下可以產生特別均勻的塗層。例如，在使用非熱電漿噴塗的已經非常溫和的塗覆條件下，可以獲得以下塗層，該等塗層的特徵在於非常均勻的厚度甚至具有非常薄的層厚度，參見例如圖3。因此，最小值與最大

值之間的差異較佳的是最多5 μm 、更佳的是最多3 μm 。在另外的實施方式中，最小值與最大值之間的差異較佳的是基於塗層的總厚度最多20%、更佳的是最多14%、還更佳的是最多9%。

此外，本發明涉及含有顆粒的柱體，其中該柱體具有至少5 cm^3 的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm^2 ，其中 σ 係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μm 的 d_{50} 並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體的總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。無機黏合劑較佳的是係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。有機黏合劑較佳的是係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧

乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。顆粒含量和黏合劑含量之測定係藉由熟習該項技術者熟悉的方法（如AAS、EDX和RFA）進行的。柱體之總重量係在乾燥狀態下確定。較佳的是在至少24小時（更佳的是24小時）後，儲存在STPD條件（0°C、101 kPa和水蒸汽分壓 = 0 kPa）下。除非另外說明，否則本發明其他重量數據也是在該等條件下測量的。

發現對於具有非常低的尺寸穩定性或具有非常低的彎曲強度的柱體，柱體的儲存、運輸以及處理變得顯著更加困難。在另外的實施方式中，該等柱體較佳的是具有至少0.0075 N/mm²、更佳的是至少0.0105 N/mm²、還更佳的是至少0.012 N/mm²、還更佳的是至少0.015 N/mm²的彎曲強度。

此外，發現藉由使用具有低彎曲強度的柱體，可以進一步簡化遞送特性。在另外的實施方式中，該彎曲強度因此較佳的是最多2.1 N/mm²、更佳的是最多1.2 N/mm²、還更佳的是最多0.675 N/mm²。

具體地，在另外的實施方式中，較佳的是該彎曲強度位於在從0.0075至3.75 N/mm²的範圍內、更佳的是在從0.0105至2.1 N/mm²的範圍內、還更佳的是在從0.012至1.2 N/mm²的範圍內並且還更佳的是在從0.015至0.675 N/mm²的範圍內。

在此彎曲強度可以具體地由熟習該項技術者例如藉由選擇黏合劑、其含量、含有的任何填充劑的含量、等等來調整。彎曲強度的增加可以例如藉由使用一具有高強度的黏合劑，增加該黏合劑的含量，在壓縮適合柱體時的壓力、等等來實現。降低可以例如藉由選擇一具有低黏合作用的黏合劑、藉由降低該黏合劑的含量、增加溶劑的含量，添加一填充劑等等來實現。此外，已經觀察到典型地為了獲得相同的彎曲強度，必須使用更多黏合劑，偏離球形理想形狀的顆粒越多

和顆粒材料的密度越低。此外，為了產生均勻的柱體，如果例如在生產方法如漿料流延中，溶劑的含量應保持盡可能低，已經發現是有利的。一合適的懸浮液應該係可流動的，但包含盡可能少的溶劑。此外，可以使用各種添加劑以便產生根據本發明之柱體。例如，可以使用流變改質添加劑，該等流變改質添加劑賦予所涉及的懸浮液觸變行為。此外，可以使用潤濕劑以便例如促進顆粒的結合和/或將黏合劑結合到所希望的溶劑中。該等之實例係表面活性劑或有機溶劑。

該等顆粒在生產棒之前還可以塗覆有黏合劑。這具有的優點在於即使在低黏合劑含量下可以實現黏合劑的特別均勻的分佈，無需劇烈混合步驟或溶劑。這種塗層，例如由一單體組成，由此可隨意地與另外的黏合劑聚合，以便引起棒之凝聚。然而，例如該塗覆的顆粒材料還可以被轉移到模具中（無需另外的黏合劑）並且進行熱硬化。根據本發明，具有至少與該黏合劑可比的組成的顆粒之塗層，例如像具有聚丙烯酸酯黏合劑的聚丙烯酸酯塗層或具有氧化矽黏合劑的含有氧化矽的塗層包括在該黏合劑含量中。然而，較佳的是，僅有還形成與黏合劑的共價鍵的顆粒的塗層包括在該黏合劑含量中。

作為流變改質添加劑，可以使用例如聚合物材料如聚丙烯-醯胺、聚丙烯酸、羧甲基纖維素、羥丙基甲基纖維素、甲基纖維素、藻酸鹽、聚乙二醇、聚乙烯類物醇、聚乙烯吡咯啉酮、聚氨酯以及多糖以及無機添加劑如二氧化矽和有機黏土。因此，例如BYK-410、BYK-411、BYK-415、BYK-420、BYK-425、BYK-428、BYK-430和BYK-431係從BYK化學（BYK-Chemie）公司作為聚物流變改質添加劑可獲得的。有機黏土的一實例係膨潤土。作為來自二氧化矽組的流變改質添加劑，可以使用例如熱解矽酸。

在根據本發明之柱體中使用的顆粒較佳的是具有在從1 μm 至300

μm 的範圍內、較佳的是在從1.5 μm 至230 μm 的範圍內、更佳的是在從2 μm 至180 μm 的範圍內、還更佳的是在從2.5 μm 至150 μm 的範圍內的 d_{50} 。在寬範圍的遞送條件和遞送體積下，該等在常用的塗覆方法中顯示出良好且均勻的氣溶膠形成和良好結果。

為了實現在含有顆粒的柱體中的最大可能的顆粒含量，已經發現有利的是使用非薄片狀顆粒。出人意料地，已經發現由此可以非常簡單地實現高著色水平，而無需例如在加工中使用添加劑。在此，顆粒之含量較佳的是位於在從50 wt.%至99.9 wt.%的範圍內、更佳的是在從60 wt.%至98 wt.%的範圍內、還更佳的是在從70 wt.%至97 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。

如果根據本發明之氣溶膠流係用在其中例如引入少量能量的應用（如非熱電漿噴塗）中，已經發現難以在特別溫和的塗覆條件下產生具有非薄片狀塗覆材料的均勻塗層。在另外的實施方式中，較佳的是根據本發明之柱體的顆粒係薄片狀顆粒，其中在該含有顆粒的柱體中薄片狀顆粒之含量位於在從30 wt.%至75 wt.%的範圍內、較佳的是在從40 wt.%至70 wt.%的範圍內、更佳的是在從50 wt.%至65 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。該等柱體在隨後的應用如非熱電漿噴塗中產生關於顆粒的遞送特性的良好結果。甚至在非常溫和的塗覆條件下的良好結果係歸因於以下事實，即該等顆粒的顯著更大的表面積能夠實現更強的活化。然而，具有過高的薄片狀顆粒含量，發現難以確保柱體的足夠的穩定性。在本發明意義上，術語“薄片狀”應理解為係指具有至少10的長徑比的相關顆粒。在本發明意義上，具有小於10的長徑比的顆粒被描述為“非薄片狀”。

在本發明意義上，術語“長徑比”表示平均顆粒直徑（ d_{50} ）與平均顆粒厚度（ h_{50} ）之比率。術語“ d_{50} ”或還有“ d_{50} 值”表示在累積頻率

分佈中50%的顆粒具有等於或小於這個值的直徑之值。該等測量較佳的是用來自德國克勞斯塔爾-采勒費爾德新帕泰克有限公司的HELOS粒度分析儀進行的。在此，乾燥粉末的分散可以用一Rodos T4.1類型的分散機單元在例如4巴的初始壓力下進行。可替代地，該等顆粒的尺寸分佈曲線可以例如用來自康塔（Quantachrome）公司的儀器（儀器：Cilas 1064）根據製造商之說明書進行測量。為此，將1.5 g粉末狀塗覆材料分散在大約100 ml乙醇中，在超音波浴（儀器：Sonorex IK 52，Bandelin公司（Bandelin Co.））中處理300秒並且然後藉由一巴斯德（Pasteur）移液管引入到測量儀器的樣品製備槽中並且測量若干次。所得平均值係從單獨的測量結果形成的。此外，散射光信號藉由夫琅禾費方法評價。

顆粒的厚度可以例如藉由SEM如下確定。根據本發明之薄片狀顆粒首先用丙酮洗滌並且然後乾燥。將一樹脂通常在電子顯微鏡，例如TEMPFIX（Gerhard Neubauer Chemikalien，D-48031 Münster，德國）放置在一樣品板上並且加熱以在一熱板上軟化。接下來，將該樣品板從該熱板移出並將顆粒散佈到該軟化的樹脂上。由於冷卻，樹脂再次變成固體並且，由於黏附性與重力之間的相互作用，散佈的顆粒可以直立地幾乎垂直地製備並且固定在樣品板上。其結果係該等顆粒可以從該電子顯微鏡的側面容易地測量。在厚度的測量中，估算了顆粒與垂直於表面的平面的方位角 σ 並且根據下式在厚度評價中將其考慮在內

$$h_{\text{eff}} = h_{\text{meas}} / \cos$$

該累積分佈曲線係基於相對頻率從 h_{eff} 值產生的。大約100個顆粒，較佳的是100個顆粒，被計算在內。

如果上述程序係不可用的，則該等顆粒的厚度還可以例如基於

噴塗的樣品之截面計算。然而，這種方法應該僅用在非常好的平面平行取向的顆粒的情況下。另外，該等顆粒在該截面上可以取向為傾斜的方位角，然而這不是觀察者可辨別的。這系統地導致了更高厚度的測量。

在另外的實施方式中，在該柱體中的該等顆粒之量隨薄片狀顆粒的量變化，其中 x wt.% 薄片狀顆粒，基於該等顆粒之總重量，位於從 $(50 \text{ wt.\%} - (0.2 \times x) \text{ wt.\%})$ 至 $(99.9 \text{ wt.\%} - (0.249 \times x) \text{ wt.\%})$ 的範圍內、較佳的是在從 $(60 \text{ wt.\%} - (0.2 \times x) \text{ wt.\%})$ 至 $(98 \text{ wt.\%} - (0.28 \times x) \text{ wt.\%})$ 的範圍內、更佳的是在從 $(70 \text{ wt.\%} - (0.2 \times x) \text{ wt.\%})$ 至 $(97 \text{ wt.\%} - (0.32 \times x) \text{ wt.\%})$ 的範圍內，基於柱體之總重量。

在另外的實施方式中，根據本發明之柱體包含填充劑，該等填充劑較佳的是選自由以下各項組成之群組：層狀矽酸鹽、黏土礦物、金屬氧化物、矽膠、玻璃珠及其混合物。

此外，在另外的實施方式中，較佳的是根據本發明之柱體包含氮化硼。藉由加入氮化硼，例如可以實現增加的耐磨性和熱導率。較佳的是，氮化硼的量位於在從 0.1 wt.% 至 50 wt.% 的範圍內、更佳的是在從 0.1 wt.% 至 20 wt.% 的範圍內、還更佳的是在從 0.1 wt.% 至 15 wt.% 的範圍內，各自基於柱體之總重量。

在另外的實施方式中，較佳的是在該含有顆粒的柱體中顆粒和黏合劑之總量係至少 90 wt.%、較佳的是至少 95 wt.%、更佳的是至少 99.9 wt.%，各自基於柱體之總重量。具體地，已經發現有利的是降低包含的非反應性填充劑，因為由此可以實現改進的塗層形成，例如降低的過度噴塗。

此外，在另外的實施方式中，較佳的是該含有顆粒的柱體之顆粒係基於顆粒的總重量至少 90 wt.%、較佳的是至少 95 wt.%、更佳的

是至少99.9 wt.%選自金屬顆粒或玻璃顆粒或雲母顆粒或陶瓷顆粒。已經發現使用金屬顆粒以及玻璃顆粒（特別是金屬顆粒）係特別有利的。

根據本發明之柱體可以呈單個柱體的形式或作為理論上無窮盡的柱體使用。後者係例如藉由直接擠出柱體材料可獲得的，其中該擠出的柱體被直接進料送入該遞送裝置。在此方面，以下黏合劑（例如像微晶纖維素）係較佳的，該等黏合劑提供在脫模步驟之後柱體材料之快速固化。使用擠出步驟與遞送步驟的這樣一種組合能夠實現幾乎無限的、連續的遞送。

另一方面，使用單個柱體允許更簡便的設備設計和不同棒類型之間更簡單的切換。在此，為了獲得簡化的遞送，如果根據本發明之含有顆粒的柱體具有至少8 cm³、較佳的是至少11 cm³、更佳的是至少19 cm³、還更佳的是至少30 cm³的體積，典型地發現是有利的。

在另外的實施方式中，所使用的黏合劑之量位於在從0.05 wt.%至70 wt.%的範圍內、更佳的是在從0.07 wt.%至60 wt.%的範圍內、更佳的是在從0.1 wt.%至45 wt.%的範圍內。而且，在另外的實施方式中，無機黏合劑之量較佳的是位於在從1.5 wt.%至70 wt.%的範圍內以及有機黏合劑之量在從0.05 wt.%至50 wt.%的範圍內，更佳的是無機黏合劑之量在從1.9 wt.%至60 wt.%的範圍內以及有機黏合劑之量在從0.07 wt.%至35 wt.%的範圍內，仍然更佳的是無機黏合劑之量在從2.2 wt.%至45 wt.%的範圍內以及有機黏合劑之量在從0.1 wt.%至25 wt.%的範圍內。

在另外的實施方式中，較佳的是該含有顆粒的柱體的至少一種黏合劑係選自無機黏合劑。發現該等黏合劑對於製備特別穩定的柱體係有利的，該等黏合劑例如提供在UV輻射下的高儲存性和穩定性。

此類無機黏合劑的實例係硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物，其中上述物質可以包含水，特別是呈結晶水的形式。在此，該含有顆粒的柱體較佳的是包含至少1.5 wt.%、更佳的是至少1.9 wt.%、還更佳的是至少2.2 wt.%的無機黏合劑。

硫酸鈣及其水合物係例如在名稱石膏下可商購的。對於根據本發明之應用，已經發現高品質改質之石膏如牙科灰膏和熟石膏（特別是牙科石膏）係有利的。已經發現低品質種類之石膏如建築石膏產生顯著更差的結果。假定受控的結合係必要的以獲得柱體的一均勻結構。在另一方面中，建築石膏由於價格驅動的大規模生產似乎具有較不均勻的組成，其結果係不能確保均勻的結合。假定由於它們的不同特性，藉由改變溫度和環境條件（如壓力）獲得的石膏的不同調整不能生產根據本發明之高品質棒。

除非另外指明，在本發明中，特別較佳的是“基本上”係指至少95%，較佳的是至少99%。如果它指代一材料相關特徵，例如像材料組分的量，那麼因此意味著wt.%。

已經發現硫酸鈣、滑石、碳酸鈣、氧化矽、矽酸鈣水合物和鋁酸鈣水合物之混合物以及氫氧化鈣和碳酸鈣的混合物，特別是硫酸鈣和氧化矽對於大多數應用是有利的，其中上述物質可以包含水，特別是呈結晶水的形式。一特別較佳的無機黏合劑係硫酸鈣，其中該硫酸鈣可以包含水，特別是呈結晶水的形式。

在本發明意義上，術語“硫酸鈣”還應理解為係指硫酸鈣的水合物。已經發現這種黏合劑係特別有利的，因為在後續塗覆方法的典型條件下，它可以施加而沒有所得到的塗層之顯著受損並且由於其低反應性，它適合於具有寬範圍的根據本發明之顆粒的配製物。典型地，

硫酸鈣中每個硫酸鈣分子具有2分子的水作為結晶水結合。

此外，在另外的實施方式中，已經發現氧化矽係一有利的黏合劑，其中術語“氧化矽”在本發明意義上還包括氧化矽的水合物。較佳的是本發明之二氧化矽基本上是二氧化矽。在氧化矽的使用中，例如由此獲得的柱體的穩定性可以藉由加工技術細節例如硬化條件和離析物（educt）的變化在一寬的範圍內指定。例如，簡單地使用在室溫下硬化，藉由使用一限定的氣體流例如空氣或CO₂、氣體流的持續時間、以及所使用的氣體的體積，可以實現不同的結果。此外，藉由使用水玻璃，所獲得的柱體的硬度可以例如藉由添加無定形矽改變。因此，客戶所希望的產品可以具體地由一簡單且廉價的基礎系統生產。

此外，在另外的實施方式中，較佳的是該含有顆粒的柱體的至少一種黏合劑係一有機黏合劑，該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素；纖維素衍生物，如甲基纖維素、乙基纖維素、微晶纖維素、羥乙基纖維素、羥丙基纖維素、羥丙基甲基纖維素、羧乙基纖維素、乙酸丁酸纖維素以及羧甲基纖維素；多糖，如海藻酸、海藻酸衍生物、澱粉、澱粉衍生物、黃原膠、糊精、葡聚糖、瓜爾膠、角豆膠、角叉菜以及支鏈澱粉；明膠；聚乙烯類物，如聚乙烯醇、聚乙烯吡咯啉酮和聚乙烯醇縮丁醛；聚丙烯酸酯，如聚丙烯酸和聚丙烯酸高碳醇酯（polyacrylate ester）；聚環氧乙烷；聚乙二醇；聚醯亞胺；環氧樹脂；上述物質的鹽及其混合物。該等黏合劑具有例如以下優點：它們可以在塗覆方法的火焰中至少部分地（較佳的是完全地）燃燒並且所產生的氣體不結合到該塗層中並且因此可以容易地分離。較佳的鹽係鹼金屬和鹼土金屬鹽，例如鈉鹽、鉀鹽、銨鹽以及鈣鹽。此外較佳的是纖維素衍生物係水溶性的。聚丙烯酸係例如在名稱CARBOPOL，如CARBOPOL 941和CARBOPOL 934下可獲得的。在

此，該含有顆粒的柱體較佳的是包含至少0.05 wt.%、更佳的是至少0.07 wt.%、還更佳的是至少0.1 wt.%的有機黏合劑。在另外的實施方式中，較佳的是纖維素衍生物係選自由以下各項組成之群組：甲基纖維素、乙基纖維素、微晶纖維素、羥乙基纖維素、羥丙基纖維素、羥丙基甲基纖維素、羧乙基纖維素以及羧甲基纖維素。

在另外的實施方式中，該有機黏合劑較佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素；纖維素衍生物，如甲基纖維素、乙基纖維素、微晶纖維素、羥乙基纖維素、羥丙基纖維素、羥丙基甲基纖維素、羧乙基纖維素以及羧甲基纖維素；多糖，如海藻酸、海藻酸衍生物、澱粉、澱粉衍生物、黃原膠、糊精、葡聚糖、瓜爾膠、角豆膠、角叉菜以及支鏈澱粉；明膠；聚乙烯類物，如聚乙烯醇、聚乙烯吡咯啶酮和聚乙烯醇縮丁醛；聚丙烯酸酯，如聚丙烯酸和聚丙烯酸高碳醇酯（polyacrylate ester）；聚環氧乙烷；聚乙二醇；聚醯亞胺；上述物質的鹽及其混合物，並且更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素；纖維素衍生物，如甲基纖維素、乙基纖維素、微晶纖維素、羥乙基纖維素、羥丙基纖維素、羥丙基甲基纖維素、羧乙基纖維素以及羧甲基纖維素；多糖，如海藻酸、海藻酸衍生物、澱粉、澱粉衍生物、黃原膠、糊精、葡聚糖、瓜爾膠、角豆膠、角叉菜以及支鏈澱粉；上述物質的鹽及其混合物。特別較佳的聚乙烯類物係聚乙烯醇和聚乙烯吡咯啶酮。

在另外的實施方式中具體應理解為上述組的延伸的其他有機黏合劑的實例係尿素-甲醛共聚物、三聚氰胺-甲醛共聚物、丙烯酸酯的酯-丙烯腈共聚物、多元羧酸與多元醇的聚酯、丙烯酸酯的酯-丙烯腈共聚物、丙烯酸酯的酯-苯乙烯共聚物、丙烯醯胺共聚物以及丁二烯-苯乙烯共聚物。然而，上述組還表示獨立的組，對於某些實施方式係

非常有利的。該等的實例係Styrofan D 780 S、Acronal 12 DE、Acronal 32 D、Acronal S 888 S、Acronal LN 838 S、Acrodur DS 3530、Acronal LN 579 S、Saduren 163和Urecoll 135和Acrodur DS 3515。

根據本發明，術語“聚合物”還包括低聚物。較佳的是，根據本發明之聚合物例如像纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯以及聚乙二醇具有至少10個單體單元、更佳的是至少20個單體單元、還更佳的是至少60個單體單元。

具體地，在另外的實施方式中，較佳的是該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、碳酸鈣、氧化矽、矽酸鈣水合物和鋁酸鈣水合物的混合物、氫氧化鈣和碳酸鈣的混合物、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、上述物質的鹽及其混合物，較佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素衍生物、多糖、上述物質的鹽及其混合物。上述黏合劑硫酸鈣和氧化矽可以含有以結合形式的水，特別是作為結晶水。已經發現硫酸鈣和纖維素衍生物係根據本發明特別有利的黏合劑。

在另外的實施方式中，該含有顆粒的柱體之顆粒係基於顆粒之總重量至少75 wt.%、較佳的是至少87 wt.%、更佳的是至少98 wt.%的金屬顆粒。在本發明意義上，術語“金屬顆粒”應理解為係指該等顆粒由至少80 wt.%、更佳的是至少90 wt.%的元素金屬、金屬混合物或金屬合金組成。

在另外的實施方式中，金屬顆粒的金屬係至少90 wt.%選自由以

下各項組成之群組：鋁、銅、錫、鋅、鐵、銀、鈦、鎳、金、鉑、鎂、鎢、鉬、鈳、其混合物及其合金。

在另外的實施方式中，金屬顆粒之金屬包含最多5 wt.%、更佳的是最多2 wt.%、更佳的是最多1 wt.%的金屬，該等金屬係選自由以下各項組成之群組：銀、鈮、鉑、金、其混合物及其合金。

在另外的實施方式中，金屬顆粒較佳的是選自未塗覆的金屬顆粒和塗覆的金屬顆粒，其中塗覆的金屬顏料的塗層之量係基於塗覆的金屬顏料之總重量最多15 wt.%、較佳的是最多12 wt.%、更佳的是最多10 wt.%。

根據本發明柱體之生產可以例如藉由生產一含有顆粒、石膏（硫酸鈣）和水的糊劑，將該糊劑填充到一模具中並且硬化該糊劑實現的。為了便於加工，也可以使用不成比例的量的水，其可以隨後藉由乾燥程序再次去除。該乾燥還可以例如藉由使用乾燥箱加速。在此，對於使用無機黏合劑生產柱體，反應性模具（如硫酸鈣半水化物）係較佳使用的。此外，例如顆粒與有機黏合劑如多糖、纖維素和纖維素衍生物的混合物可以進行生產並藉由壓縮固化。此外，有機黏合劑還可以藉由一溶劑（如水或有機溶劑）轉化成糊劑形式並且引入所希望的模具中。根據本發明的柱體然後可以藉由乾燥該等糊劑獲得。

另一方面，例如藉由原位粉末壓製方法產生的並且隨後用在遞送方法中的柱體呈現出非常不均勻的組成，特別是具有密度梯度，其結果係產生均勻的氣溶膠流變得很難至不可能。根據本發明之柱體具有均勻組成，特別是關於其中所含的顆粒的分佈。由此，能夠實現包含的顆粒的均勻且可再現的遞送，而同時遞送的顆粒能夠以多種多樣的方式改變，而無需遞送參數的特定適應。根據本發明之柱體的特別

均勻的結構可以例如藉由平均密度證明。對此，從棒上垂直於縱軸切出至少3個（較佳的是三個）盤，其中盤的厚度為至少1 cm，較佳的是1 cm。接下來，將該等盤切成三個（較佳的是大致相等尺寸的）件並且測定它們的平均密度。平均密度之測定係例如藉由一Multipycnometer類型的（康塔公司（Quantachrome Co.））氮比重計進行的。較佳的是，該等樣品的平均密度的偏差係基於該等樣品的算術平均值最多10%、更佳的是最多7%、還更佳的是最多3%。

此外，本發明涉及根據本發明的含有顆粒之柱體用於產生含有顆粒的氣溶膠之用途。較佳的是，使用該柱體的上述特定形式之一。

此外，本發明涉及一塗覆的物體，其中該塗覆係使用藉由根據申請專利範圍1至12中之一項或方面1至28之一所述之方法產生的氣溶膠和/或使用根據申請專利範圍13至14中之一項或方面29至50之一所述之至少一種柱體進行的。

根據方面1，本發明較佳的是涉及用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法，其中將含有顆粒的柱體粉碎，

其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²、更佳的是最多2.1 N/mm²、還更佳的是最多1.2 N/mm²、還更佳的是最多0.675 N/mm²，其中 σ 係根據式(I) 計算

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體中的該等顆粒具有最多300 μm 的 d_{50} 並且

該柱體含有基於含有顆粒的柱體之總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。

根據方面2，本發明較佳的是涉及根據方面1所述之方法，其中該等無機黏合劑係選自硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。

根據方面3，本發明較佳的是涉及根據方面1至2之一所述之方法，其中該等有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。

根據方面4，本發明較佳的是涉及根據方面1至3之一所述之方法，其中該柱體具有至少0.0075 N/mm^2 、更佳的是至少0.0105 N/mm^2 、還更佳的是至少0.012 N/mm^2 、還更佳的是至少0.015 N/mm^2 的彎曲強度。

根據方面5，本發明較佳的是涉及根據方面1至4之一所述之方法，其中該含有顆粒的氣溶膠作為一連續的氣溶膠流被進一步輸送。

根據方面6，本發明較佳的是涉及根據方面1至5之一所述之方法，其中該含有顆粒的氣溶膠係用於一塗覆方法中，該塗覆方法係選自由以下各項組成之群組：冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗，較佳的是選自由以下各項組成之群組：熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。具體地，較佳的是該塗覆方法係非熱電漿噴塗。

根據方面7，本發明較佳的是涉及根據方面1至6之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體的粉碎係借助於一刷子或磨料帶進行的。

根據方面8，本發明較佳的是涉及根據方面1至7之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體的高度係沿著底部區域和頂部區域的最長軸線的算術平均值的至少兩倍、較佳的是至少3倍、更佳的是至少4倍。

根據方面9，本發明較佳的是涉及根據方面1至8之一所述之方法，其中該柱體包含至少1.5 wt.%的無機黏合劑或至少0.01 wt.%的有機黏合劑。

根據方面10，本發明較佳的是涉及根據方面1至9之一所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中非薄片狀顆粒之含量位於在從50 wt.%至99.9 wt.%的範圍內、較佳的是在從60 wt.%至98 wt.%的範圍內、更佳的是在從70 wt.%至97 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。

根據方面11，本發明較佳的是涉及根據方面1至10之一所述之方法，其中在該柱體中包含的顆粒具有在從1 μm 至300 μm 的範圍內、較佳的是在從1.5 μm 至230 μm 的範圍內、較佳的是在從2 μm 至180

μm 的範圍內、更佳的是在從 $2.5\ \mu\text{m}$ 至 $150\ \mu\text{m}$ 的範圍內的 d_{50} 。

根據方面12，本發明較佳的是涉及根據方面1至9之一或根據方面11所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中薄片狀顆粒之含量位於在從30 wt.%至75 wt.%的範圍內、較佳的是在從40 wt.%至70 wt.%的範圍內、更佳的是在從50 wt.%至65 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。

根據方面13，本發明較佳的是涉及根據方面1至12之一所述之方法，其中在該柱體中顆粒的量隨薄片狀顆粒的量變化（具有 x wt.%的薄片狀顆粒，基於該等顆粒之總重量），位於基於柱體之總重量在從 $(50\ \text{wt.\%} - (0.2 \times x)\ \text{wt.\%})$ 至 $(99.9\ \text{wt.\%} - (0.249 \times x)\ \text{wt.\%})$ 的範圍內，基於柱體之總重量。較佳的是，該等顆粒的量位於在從 $(60\ \text{wt.\%} - (0.2 \times x)\ \text{wt.\%})$ 至 $(98\ \text{wt.\%} - (0.28 \times x)\ \text{wt.\%})$ 的範圍內、更佳的是在從 $(70\ \text{wt.\%} - (0.2 \times x)\ \text{wt.\%})$ 至 $(97\ \text{wt.\%} - (0.32 \times x)\ \text{wt.\%})$ 的範圍內。

根據方面14，本發明較佳的是涉及根據方面1至13之一所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中顆粒和黏合劑的總量係基於柱體之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%。

根據方面15，本發明較佳的是涉及根據方面1至14之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%選自金屬顆粒或玻璃顆粒或雲母顆粒或陶瓷顆粒。較佳的是，該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%選自金屬顆粒或玻璃顆粒，更佳的是金屬顆粒。

根據方面16，本發明較佳的是涉及根據方面1至15之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體具有至少 $8\ \text{cm}^3$ 、較佳的是至少 $11\ \text{cm}^3$ 、更

佳的是至少19 cm³、還更佳的是至少30 cm³的體積。

根據方面17，本發明較佳的是涉及根據方面1至16之一所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中該黏合劑之量位於在從0.05 wt.%至70 wt.%的範圍內、較佳的是在從0.07 wt.%至60 wt.%的範圍內、更佳的是在從0.1 wt.%至45 wt.%的範圍內。

根據方面18，本發明較佳的是涉及根據方面1至17之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體包含至少1.5 wt.%、較佳的是至少1.9 wt.%、更佳的是至少2.2 wt.%的無機黏合劑。

根據方面19，本發明較佳的是涉及根據方面1至18之一所述之方法，其中該無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣和氧化矽。

根據方面20，本發明較佳的是涉及根據方面1至19之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體包含至少0.05 wt.%、較佳的是至少0.07 wt.%、更佳的是至少0.1 wt.%的有機黏合劑。

根據方面21，本發明較佳的是涉及根據方面1至20之一所述之方法，其中該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素衍生物和多糖。較佳的是，該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：澱粉和纖維素衍生物。纖維素衍生物的實例係甲基纖維素和乙基纖維素。

根據方面22，本發明較佳的是涉及根據方面1至21之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體的至少一種黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、碳酸鈣、氧化矽、矽酸鈣水合物和鋁酸鈣水合物的混合物、氫氧化鈣和碳酸鈣的混合物、纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、上述物質的鹽及其混合物，較佳的是選自由以下各項組

成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素衍生物、多糖、上述物質的鹽及其混合物。具體地，較佳的是該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣和纖維素衍生物。

根據方面23，本發明較佳的是涉及根據方面1至22之一所述之方法，其中該含有顆粒的柱體之顆粒係基於該等顆粒之總重量至少75 wt.%、較佳的是至少87 wt.%、更佳的是至少98 wt.%的金屬顆粒。

根據方面24，本發明較佳的是涉及根據方面1至23之一所述之方法，其中該等金屬顆粒之金屬係至少90 wt.%選自由以下各項組成之群組：鋁、銅、錫、鋅、鐵、銀、鈦、鎳、金、鉑、鎂、鎢、鉬、釩、其混合物及其合金。

根據方面25，本發明較佳的是涉及根據方面1至24之一所述之方法，其中該等金屬顆粒之金屬係最多5 wt.%、更佳的是最多2 wt.%、更佳的是最多1 wt.%選自由以下各項組成之群組：銀、鈮、鉑、金、其混合物及其合金。

根據方面26，本發明較佳的是涉及根據方面1至25之一所述之方法，其中該等金屬顆粒係選自未塗覆的金屬顆粒和塗覆的金屬顆粒，其中該塗層的量平均是基於塗覆的金屬顏料之總重量最多15 wt.%、較佳的是最多12 wt.%、更佳的是最多10 wt.%。

根據方面27，本發明較佳的是涉及用於塗覆襯底之方法，其中該方法包括以下步驟

a) 生產根據方面1至26之一所述之含有顆粒的氣溶膠，

b) 藉由以下塗覆方法在一襯底上沈積該等顆粒，該塗覆方法係選自由以下各項組成之群組：冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴

塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。較佳的是，根據步驟b) 的塗覆方法係非熱電漿噴塗。

根據方面28，本發明較佳的是涉及根據方面27所述之方法，其中將來自步驟a) 的含有顆粒的氣溶膠作為一連續的氣溶膠流進料到根據步驟b) 的塗覆方法中。

根據方面29，本發明較佳的是涉及含有顆粒的柱體，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²、更佳的是最多2.1 N/mm²、還更佳的是最多1.2 N/mm²、還更佳的是最多0.675 N/mm²，其中 σ 係根據式(I) 計算

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體中的該等顆粒具有最多300 μ m的d₅₀並且

該柱體含有基於含有顆粒的柱體的總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物

根據方面30，本發明較佳的是涉及根據方面29所述之含有顆粒的柱體，其中該等無機黏合劑係選自硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。

根據方面31，本發明較佳的是涉及根據方面29至30之一所述之含有顆粒的柱體，其中該等有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。

根據方面32，本發明較佳的是涉及根據方面29至31之一所述之含有顆粒的柱體，其中該柱體具有至少 0.0075 N/mm^2 、更佳的是至少 0.0105 N/mm^2 、還更佳的是至少 0.012 N/mm^2 、還更佳的是至少 0.015 N/mm^2 的彎曲強度。

根據方面33，本發明較佳的是涉及根據方面29至32之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體的高度係沿著底部區域和頂部區域的最長軸線的算術平均值的至少兩倍、較佳的是至少三倍、更佳的是至少4倍。

根據方面34，本發明較佳的是涉及根據方面29至33之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該含有顆粒的柱體中非薄片狀顆粒之含量位於在從50 wt.%至99.9 wt.%的範圍內、較佳的是在從60 wt.%至98 wt.%的範圍內、更佳的是在從70 wt.%至97 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。

根據方面35，本發明較佳的是涉及根據方面29至34之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該柱體中包含的顆粒具有在從1 μm 至300 μm 的範圍內、較佳的是在從1.5 μm 至230 μm 的範圍內、較佳的是在從2 μm 至180 μm 的範圍內、更佳的是在從2.5 μm 至150 μm 的範圍內的 d_{50} 。

根據方面36，本發明較佳的是涉及根據方面29至35之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該含有顆粒的柱體中薄片狀顆粒之含量位於在從30 wt.%至75 wt.%的範圍內、較佳的是在從40 wt.%至70 wt.%的範圍內、更佳的是在從50 wt.%至65 wt.%的範圍內，各自基於柱體之總重量。

根據方面37，本發明較佳的是涉及根據方面29至36之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該柱體中顆粒的量隨薄片狀顆粒的量變化（具有x wt.%的薄片狀顆粒，基於該等顆粒之總重量），係基於柱體之總重量在從(50 wt.% - (0.2 $\times$ x) wt.%)至(99.9 wt.% - (0.249 $\times$ x) wt.%)的範圍內。較佳的是，該等顆粒的量位於基於柱體之總重量在從(60 wt.% - (0.2 $\times$ x) wt.%)至(98 wt.% - (0.28 $\times$ x) wt.%)的範圍內、更佳的是在從(70 wt.% - (0.2 $\times$ x) wt.%)至(97 wt.% - (0.32 $\times$ x) wt.%)的範圍內。

根據方面38，本發明較佳的是涉及根據方面29至37之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該含有顆粒的柱體中顆粒和黏合劑的總量係基於柱體之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%。

根據方面39，本發明較佳的是涉及根據方面29至38之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%選

自金屬顆粒或玻璃顆粒或雲母顆粒或陶瓷顆粒。較佳的是，該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少90 wt.%、較佳的是至少95 wt.%、更佳的是至少99.9 wt.%選自金屬顆粒或玻璃顆粒，更佳的是金屬顆粒。

根據方面40，本發明較佳的是涉及根據方面29至39之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體具有至少8 cm³、較佳的是至少11 cm³、更佳的是至少19 cm³、還更佳的是至少30 cm³的體積。

● 根據方面41，本發明較佳的是涉及根據方面29至40之一所述之含有顆粒的柱體，其中在該含有顆粒的柱體中該黏合劑之量位於在從0.05 wt.%至70 wt.%的範圍內、較佳的是在從0.07 wt.%至60 wt.%的範圍內、更佳的是在從0.1 wt.%至45 wt.%的範圍內。

根據方面42，本發明較佳的是涉及根據方面29至41之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體包含至少1.5 wt.%、較佳的是至少1.9 wt.%、更佳的是至少2.2 wt.%的無機黏合劑。

● 根據方面43，本發明較佳的是涉及根據方面29至42之一所述之含有顆粒的柱體，其中該無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣和氧化矽。

根據方面44，本發明較佳的是涉及根據方面29至43之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體包含至少0.05 wt.%、較佳的是至少0.07 wt.%、更佳的是至少0.1 wt.%的有機黏合劑。

根據方面45，本發明較佳的是涉及根據方面29至44之一所述之含有顆粒的柱體，其中該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素衍生物和多糖。較佳的是，該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：澱粉和纖維素衍生物如甲基纖維素和乙基纖維素。

根據方面46，本發明較佳的是涉及根據方面29至45之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體的至少一種黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、碳酸鈣、氧化矽、矽酸鈣水合物和鋁酸鈣水合物的混合物、氫氧化鈣和碳酸鈣的混合物、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、上述物質的鹽及其混合物，較佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素、纖維素衍生物、多糖、聚乙烯類物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、氧化矽、纖維素衍生物、多糖、上述物質的鹽及其混合物。具體地，較佳的是該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣和纖維素衍生物。

根據方面47，本發明較佳的是涉及根據方面29至46之一所述之含有顆粒的柱體，其中該含有顆粒的柱體的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少75 wt.%、較佳的是至少87 wt.%、更佳的是至少98 wt.%的金屬顆粒。

根據方面48，本發明較佳的是涉及根據方面29至47之一所述之含有顆粒的柱體，其中該等金屬顆粒之金屬係至少90 wt.%選自由以下各項組成之群組：鋁、銅、錫、鋅、鐵、銀、鈦、鎳、金、鉑、鎂、鎢、鉬、鈮、其混合物及其合金。

根據方面49，本發明較佳的是涉及根據方面29至48之一所述之含有顆粒的柱體，其中該等金屬顆粒之金屬係最多5 wt.%、更佳的是最多2 wt.%、更佳的是最多1 wt.%選自由以下各項組成之群組：銀、鈮、鉑、金、其混合物及其合金。

根據方面50，本發明較佳的是涉及根據方面29至49之一所述之含有顆粒的柱體，其中該等金屬顆粒係選自未塗覆的金屬顆粒和塗覆

的金屬顆粒，其中該塗層的量平均是基於塗覆的金屬顏料之總重量最多15 wt.%、較佳的是最多12 wt.%、更佳的是最多10 wt.%。

根據方面51，本發明較佳的是涉及含有顆粒的柱體用於產生含有顆粒的氣溶膠之用途，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²、更佳的是最多2.1 N/mm²、還更佳的是最多1.2 N/mm²、還更佳的是最多0.675 N/mm²，其中 σ 係根據式(I)計算

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體中的該等顆粒具有最多300 μ m的d₅₀並且

該柱體含有基於含有顆粒的柱體的總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。較佳的是，該含有顆粒的氣溶膠係用於一塗覆方法中，該塗覆方法係選自由以下各項組成之群組：冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗，較佳的是選自由以下各項組成之群組：熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。具體地，較佳的是該塗覆方法係非熱電漿噴塗。

根據方面52，本發明較佳的是涉及根據方面51所述之用途，其

中該等無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。

根據方面53，本發明較佳的是涉及根據方面51至52之一所述之用途，其中該等有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚丙烯酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物，還更佳的是選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、上述物質的鹽及其混合物。

根據方面54，本發明較佳的是涉及根據方面51至53之一所述之用途，其中使用根據方面29至50之一所述之柱體。

根據方面55，本發明涉及一塗覆的物體，其中該塗覆係使用藉由根據方面1至28之一所述之方法產生的氣溶膠和/或使用根據方面29至50之一所述之至少一種柱體發生。

【圖式簡單說明】

圖1：彎曲強度之測量示意圖

圖2：根據實例1-13的柱體的三點測量（以N計之力（y軸）相對於以mm計之橫向距離（x軸））之曲線圖

圖3：垂直於塗覆的玻璃載片的塗層之SEM顯微照片，其中這在

該塗層的區域中已經碎裂。通過底部表面和該塗層的表面佈置最佳擬合線。該塗層之厚度係25 μm 。

【實施方式】

實例1：使用石膏生產含有顆粒的柱體

將類型A/Quick Rock Class 4（Quick Dental公司）或類型B/Quick Dur S（Quick Dental公司）的石膏和根據表1的各種顆粒首先混合在一起並且然後與去離子水（脫礦質水）和乙醇混合。將現在容易流動的材料引入到一襯有紙的圓柱形模具（圓形底部區域，直徑32 mm）中。在柱體充分硬化至尺寸穩定後，將它從模具中移出。接下來，將所獲得的柱體在一乾燥箱中在50°C下乾燥。

	顆粒	d ₅₀	顏料量	石膏	去離子水	EtOH	彎曲強度 [N/mm ²]	觀察
Ex. 1-1	銅 (G)	6 μm	95 g	6 g A	20.0 g	2.0 g		
Ex. 1-2	銅 (G)	30 μm	95 g	6 g A	15.0 g	1.5 g		
Ex. 1-3	鋁 (G)	2 μm	95 g	6 g A	30.0 g	0.0 g		
Ex. 1-4	銅 (F)	3 μm	50 g	54 g A	77.2 g	8.4 g		
Ex. 1-5	銅 (F)	42 μm	70 g	32 g A	65.0 g	7.0 g		
Ex. 1-6	黃銅 (F)	16 μm	70 g	32 g A	95.0 g	10.0 g		
Ex. 1-7	銅-鎳-鋅合金 (F)	12 μm	70 g	32 g A	105.0 g	11.0 g		
Ex. 1-8	塗覆有銀的銅 (F)	4 μm	50 g	54 g A	77.2 g	8.4 g		
Ex. 1-9	銅 (G)	10 μm	90 g	12 g A	26 g	3.75 g		
Ex. 1-10	銅 (F)	3 μm	30 g	32 g A	45 g	5.0 g		
Ex. 1-11	銅 (F)	16 μm	30 g	77 g A	95.0 g	10.0 g	0.72	
Ex. 1-12	銅 (F)	16 μm	70 g	32 g A	95.0 g	10.0 g	0.0195	
Ex. 1-13	銅 (F)	16 μm	50 g	54 g B	95.0 g	10.0 g	0.21	
Ex. 1-14	銅 (F)	16 μm	70 g	32 g B	95.0 g	10.0 g	0.3	
Ex. 1-15	銅 (G)	6 μm	150 g	164 g A	73.0 g	25.0 g	3.15	
Ex. 1-16	銅 (G)	6 μm	150 g	164 g B	73.0 g	25.0 g	2.4	
Ex. 1-17	銅 (G)	6 μm	210 g	99 g B	73.0 g	25.0 g	1.1	
Ex. 1-18	銅 (G)	6 μm	270 g	32 g A	73.0 g	25.0 g	0.22	
Ex. 1-19	銅 (G)	6 μm	270 g	32 g B	73.0 g	25.0 g	0.14	
Ex. 1-20	銅 (F) 錫 (G)	16 μm 45 μm	50 g 20 g	30 g A	68.0 g	17.0 g		
Ex. 1-21	銅 (G) 錫 (G)	10 μm 45 μm	60 g 20 g	30 g A	68.0 g	17.0 g		

Ex. 1-22	玻璃 (F)	20 μm	84 g	50 g A	85.0 g	0.0 g		
Ex. 1-23	氧化鋁 (F)	11 μm	5 g	95 g A	75.0 g	0.0 g		
CE 1-1	銅 (G)	10 μm	95 g	6 g A	20.0 g	2.5 g		不是尺寸穩定的
CE 1-2	銅 (G)	6 μm	98 g	3 g A	14 g	1.4 g		不是尺寸穩定的
CE 1-3	銅 (F)	16 μm	80 g	22 g A	110.0 g	11.3 g		不是尺寸穩定的
CE 1-4	銅 (F)	42 μm	80 g	22 g A	73.0 g	8.0 g		不是尺寸穩定的
CE 1-5	黃銅 (F)	16 μm	80 g	22 g A	110.0 g	11.3 g		不是尺寸穩定的

表1：具有黏合劑石膏的含有顆粒的柱體：CE：對比實例，

Ex.：實例，(G)：非薄片狀顆粒，(F)：薄片狀顆粒

	件1	件2	件3
盤1	4.59 g/cm ³	4.56 g/cm ³	4.53 g/cm ³
盤2	4.57 g/cm ³	4.57 g/cm ³	4.53 g/cm ³
盤3	4.50 g/cm ³	4.57 g/cm ³	4.52 g/cm ³

表2：來自實例1-17之平均密度

實例2：使用乙基纖維素生產含有顆粒的柱體

Ethocel Standard 200 Premium (實例2-1，陶氏公司 (DOW))、Aqualon 乙基纖維素 N100 (實例2-2，亞什蘭公司 (Ashland)) 或 Ethocel Std 300 Industrial (實例2-3，陶氏公司) 和顆粒首先混合在一起並且然後與丙酮混合。將材料引入到一襯有紙的圓柱形模具 (圓形底部區域，直徑32 mm) 中。在該柱體已經硬化足以係尺寸穩定的後，將其從模具中移出。接下來，將所獲得的柱體在一乾燥箱中在 50°C 下乾燥。

	顆粒	d ₅₀	顏料	乙基纖維素	丙酮
Ex. 2-1	錫 (G)	15 μm	199.9 g	0.3 g	14.0 g
Ex. 2-2	錫 (G)	15 μm	199.9 g	0.3 g	14.0 g
Ex. 2-3	錫 (G)	15 μm	199.9 g	0.3 g	14.0 g

表3：具有黏合劑乙基纖維素的含有顆粒的柱體：Ex.：實例，
(G)：非薄片狀顆粒

實例3：使用微晶纖維素生產含有顆粒的柱體

將 Avicel PH-101 和 顆粒 首先混合在一起並且然後填充到一 Vaneox 類型的壓片機（福森納公司（Fluxana Co.））中。該壓縮係在直徑為 40 mm 的壓製工具中藉由 3 噸的壓力持續 10 秒進行的。

	顆粒	d ₅₀	顏料	Avicel PH-101
Ex. 3-1	錫 (G)	15 μm	24.00 g	1.0 g
Ex. 3-2	錫 (G)	15 μm	24.25 g	0.75 g
Ex. 3-3	錫 (G)	15 μm	24.5 g	0.50 g
Ex. 3-4	錫 (G)	15 μm	24.75 g	0.25 g
Ex. 3-5	錫 (G)	15 μm	23.75 g	1.25 g
Ex. 3-6	錫 (G)	15 μm	24.88 g	0.12 g
Ex. 3-7	錫 (G)	15 μm	24.90 g	0.10 g
Ex. 3-8	錫 (G)	15 μm	24.93 g	0.07 g
Ex. 3-9	錫 (G)	15 μm	24.25 g	0.75 g
Ex. 3-10	錫 (G)	15 μm	1.25 g	3.75 g
Ex. 3-11	錫 (G)	15 μm	5.00 g	5.00 g
Ex. 3-12	錫 (G)	15 μm	7.50 g	2.50 g
Ex. 3-13	錫 (G)	15 μm	13.50 g	1.50 g

表4：具有黏合劑微晶纖維素的含有顆粒的柱體：Ex.：實例，
(G)：非薄片狀顆粒

實例4：使用不同黏合劑生產含有顆粒的柱體

將以下黏合劑首先與非薄片狀金屬顆粒（G：非薄片狀顆粒，F：薄片狀顆粒）混合並且然後與溶劑（E：乙醇，W：水，FA：90% 甲酸，EA：乙酸乙酯）混合。將材料引入到一襯有紙的圓柱形模具（圓形底部區域，直徑 32 mm）中。在該柱體已經硬化足以係尺寸穩定的後，將其從模具中移出。接下來，將所獲得的柱體在一乾燥箱中在 50°C 下乾燥。在實驗 4-1 中，然後在 70°C 下進行乾燥。在實驗 4-2 中，在 170°C 下進行乾燥。

	顆粒	d ₅₀	顏料	黏合劑	溶劑
Ex. 4-1	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal 12 DE	15 g W
Ex. 4-2	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal S747 S	15 g W
Ex. 4-3	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acrodur DS 3530	15 g W
Ex. 4-4	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g 纖維素 增稠劑 C 6000	15 g W
Ex. 4-5	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Gelita Imager	15 g W
Ex. 4-6	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g 聚乙二醇10000 S	15 g W
Ex. 4-7	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g 聚乙二醇1500 S	15 g W
Ex. 4-8	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Ultramid A	15 g FA
Ex. 4-9	銅 (G)	15 μm	198 g	2 g Sakret PU	-
Ex. 4-10	銅 (G)	15 μm	198 g	2 g 環氧樹脂黏合劑 2000 EP	-
Ex. 4-11	銅 (G)	15 μm	95 g	5 g Laropal A 101	300 g E
Ex. 4-12	銅 (G)	15 μm	97 g	3 g Laropal A 101	300 g E
Ex. 4-13	銅 (G)	15 μm	98 g	2 g Laropal A 101	300 g E
Ex. 4-14	銅 (G)	15 μm	97.5 g	2.5 g Laropal A 101	50 g E
Ex. 4-15	銅 (G)	15 μm	98.5 g	1.5 g Laropal A 101	50 g E
Ex. 4-16	銅 (G)	15 μm	97.5 g	2.5 g 樹脂CA 0002	50 g E
Ex. 4-17	銅 (G)	15 μm	98.5 g	1.5 g 樹脂CA 0002	50 g E
Ex. 4-18	銅 (G)	15 μm	99 g	1 g 樹脂CA 0002	50 g E
Ex. 4-19	銅 (G)	15 μm	97.5 g	2 g Degalan P24	50 g EA
Ex. 4-20	銅 (G)	15 μm	99 g	2 g Degalan P24	50 g EA
Ex. 4-21	銅 (G)	15 μm	97.5 g	2.5 g CAB 531-1	40 g E
Ex. 4-22	銅 (G)	15 μm	95 g	5 g CAB 531-1	40 g E
Ex. 4-23	銅 (G)	15 μm	99 g	1 g Butavar B-76	50 g E
Ex. 4-24	銅 (G)	15 μm	98.5 g	1.5 g Butavar B-76	50 g E
Ex. 4-25	銅 (G)	15 μm	98 g	1 g Butavar B-76	50 g E
Ex. 4-26	銅 (G)	15 μm	98 g	2 g Butavar B-76	50 g E
Ex. 4-27	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal 32 D	15 g W
Ex. 4-28	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Styrofan D 780 S	15 g W
Ex. 4-29	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Urecoll 135	15 g W
Ex. 4-30	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Saduren 163	15 g W
Ex. 4-31	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal S 888 S	15 g W
Ex. 4-32	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acrodur DS 3515	15 g W
Ex. 4-33	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal LN 838 S	15 g W
Ex. 4-34	銅 (G)	15 μm	195 g	5 g Acronal LN 579 S	15 g W

表5：具有多種黏合劑之含有顆粒的柱體

Acronal 12 DE、Acronal S747 S（聚丙烯酸酯）、Acronal 32 D、Styrofan D 780 S、Urecoll 135、Saduren 163、Acrodur DS 3530、Acronal LN 838 S、Acrodur DS 3515、Acronal LN 579 S、Acronal S 888 S以及Ultramid A（聚醯胺）係由巴斯夫公司（BASF）銷售的。纖維素增稠劑 C 6000（羧乙基纖維素鈉）係由克雷默顏料公司（Kremer Pigments）銷售。Gelita Imager係由嘉利達（Gelita）公司銷售。聚乙二醇10000 S和聚乙二醇1500 S係由科萊恩（Clariant）公司銷售。Sakret PU係由SAKRET Trockenbaustoffe Europa GmbH & Co. KG公司銷售。環氧樹脂黏合劑2000 EP係由Solipur - Höfer & Stankowska GbR公司銷售。CAB 531-1（乙酸丁酸纖維素）係由伊士曼（Eastman）公司銷售。Butavar B-76（聚乙烯醇縮丁醛）係由伊士曼化工公司（Eastman Chemical B.V）銷售。Degalan P24（聚丙烯酸酯）係由贏創公司（Evonik）銷售。

在初始評價中，發現所獲得的柱體適合用於根據本發明之方法。

● 實例5：使用丙烯酸酯單體生產含有顆粒的柱體

將0.5 g的二甲基-2,2'-偶氮雙(2-甲基丙酸酯)（商標名V 601；從和光化學有限公司（WAKO Chemicals GmbH）可獲得的，Fuggerstraße 12，41468諾伊斯（Neuss））和10 g的三羥甲基丙烷三甲基丙烯酸酯在50 ml異丙醇中混合。將所獲得的溶液與190 g非薄片狀銅顆粒（ $d_{50} = 15 \mu\text{m}$ ）混合並且引入一襯有紙的圓柱形模具（圓形底部區域，直徑32 mm）中。接下來，將該柱體在90°C下硬化3小時。在初始評價中，發現所獲得的柱體適合用於根據本發明之方法。

應用實例1：分散體

將根據本發明的柱體藉由一氣溶膠發生器（Palas RBG 1000I）轉化成氣溶膠。收集所產生的氣溶膠流並且在來自德國克勞斯塔爾-采勒費爾德新帕泰克有限公司的粒度測量儀器HELOS上測量其中包含的固體顆粒。此外，將結合在柱體中的顆粒材料藉由一Rodos T4.1類型的分散機單元在例如4巴的初始壓力下分散並且測量。散射光信號的評價係藉由夫琅禾費方法進行的。

實驗	收集的氣溶膠的平均粒度	獲得的顆粒的平均粒度
實例1-10	7 μm	3 μm
實例1-12	24 μm	16 μm
實例2-1	29 μm	15 μm

表6：分散實驗

【符號說明】

- 1 含有顆粒的柱體
- 2 支撐杆
- 3 載荷杆

申請專利範圍

1. 一種用於生產含有顆粒的氣溶膠之方法，其中將含有顆粒的柱體粉碎，

其中該柱體具有至少 5 cm^3 的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從 10 wt.% 至 99.9 wt.% 之範圍，

彎曲強度係最多 3.75 N/mm^2 ，其中 σ 係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中 F = 最大力， B = 柱體以矩形形狀之寬度， D = 柱體以矩形形狀之高度， l = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多 $300 \text{ }\mu\text{m}$ 的 d_{50} 並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體的總重量至少 0.01 wt.% 的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物。
3. 如申請專利範圍第 1 至 2 項中之一項所述之方法，其中該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛、聚烯烴、聚丙烯酸酯

共聚物、聚醛共聚物、聚羰基共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及它其混合物。

4. 如申請專利範圍第1至3項中之一項所述之方法，其中該柱體具有至少 0.0075 N/mm^2 的彎曲強度。
5. 如申請專利範圍第1至4項中之一項所述之方法，其中該柱體包含至少1.5 wt.%的無機黏合劑或至少0.01 wt.%的有機黏合劑。
6. 如申請專利範圍第1至5項中之一項所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中的非薄片狀顆粒之含量位於從50 wt.%至99.9 wt.%的範圍，在每種情況下基於該柱體之總重量。
7. 如申請專利範圍第1至5項中之一項所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中的薄片狀顆粒之含量位於從30 wt.%至75 wt.%的範圍，在每種情況下基於該柱體之總重量。
8. 如申請專利範圍第1至7項中之一項所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中的顆粒和黏合劑之總量係基於該柱體之總重量至少90 wt.%。
9. 如申請專利範圍第1至8項中之一項所述之方法，其中在該含有顆粒的柱體中的黏合劑之量位於從0.05 wt.%至70 wt.%的範圍。
10. 如申請專利範圍第1至9項中之一項所述之方法，其中該含有顆粒的柱體的至少一種黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣和纖維素衍生物。
11. 如申請專利範圍第1至10項中之一項所述之方法，其中該含有顆粒的柱體中的顆粒係基於該等顆粒之總重量至少75 wt.%的金屬顆粒。
12. 一種用於塗覆襯底之方法，其中該方法包括以下步驟
 - a) 生產如申請專利範圍第1至11項中之一項所述之含有顆粒的氣溶膠，

b) 藉由以下塗覆方法將該等顆粒沈積在一襯底上，該塗覆方法係選自由以下各項組成之群組：冷氣體噴塗、火焰噴塗、高速度火焰噴塗、熱電漿噴塗和非熱電漿噴塗。

13. 一種含有顆粒的柱體，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²，其中 σ 係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μ m的d₅₀並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體之總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。

14. 如申請專利範圍第13項所述之含有顆粒的柱體，其中該柱體具有至少0.0075 N/mm²的彎曲強度，該無機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：硫酸鈣、滑石、氫氧化鈣、氧化矽、氧化鋁、碳酸鈣、矽酸鈣水合物、鋁酸鈣水合物及其混合物，並且該有機黏合劑係選自由以下各項組成之群組：纖維素、纖維素衍生物、多糖、明膠、聚乙烯類物、聚丙烯酸酯、聚環氧乙烷、聚乙二醇、聚醯胺、環氧樹脂、聚氨酯、聚醛，聚烯烴、聚丙烯

酸酯共聚物、聚醛共聚物、聚羰基共聚物、聚酯、聚烯烴共聚物、上述物質的鹽及其混合物。

15. 含有顆粒的柱體用於產生含有顆粒的氣溶膠之用途，其中該柱體具有至少5 cm³的體積並且是尺寸穩定的，

顆粒之含量位於基於該柱體之總重量從10 wt.%至99.9 wt.%的範圍，

彎曲強度 σ 係最多3.75 N/mm²，其中 σ 係根據式 (I) 計算的

$$\sigma = \frac{3 \times F \times l}{2 \times B \times D^2} \quad (I)$$

其中F = 最大力，B = 柱體以矩形形狀之寬度，D = 柱體以矩形形狀之高度，I = 兩個支撐點之間的距離，

該等顆粒係選自由以下各項組成之群組：金屬顆粒、玻璃顆粒、雲母顆粒、陶瓷顆粒及其混合物，

包含在該柱體內的該等顆粒具有最多300 μm的d₅₀並且該柱體包含基於該含有顆粒的柱體之總重量至少0.01 wt.%的黏合劑，其中該黏合劑係選自由以下各項組成之群組：無機黏合劑、有機黏合劑及其混合物。

圖式

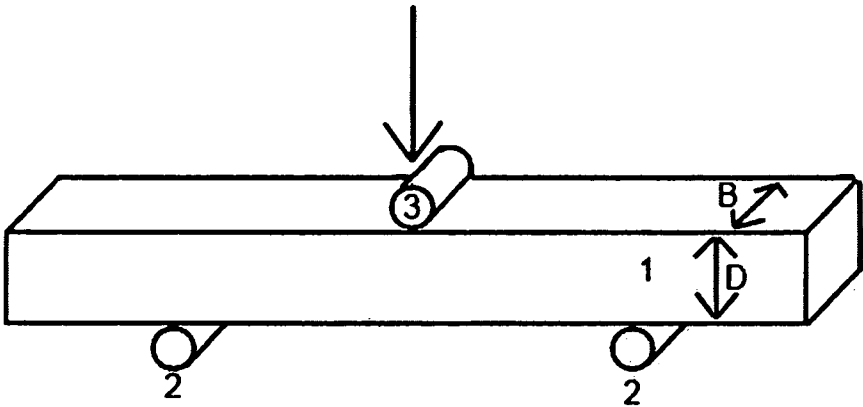


圖 1

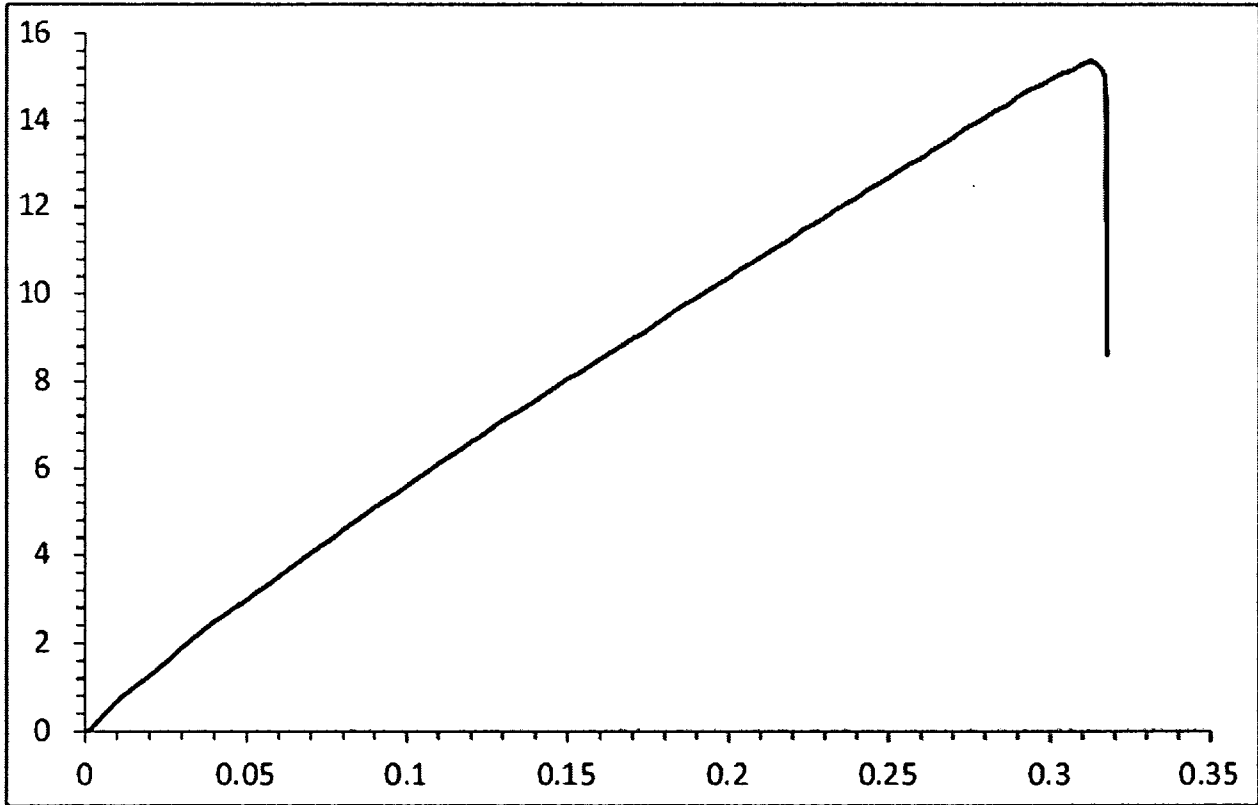


圖 2

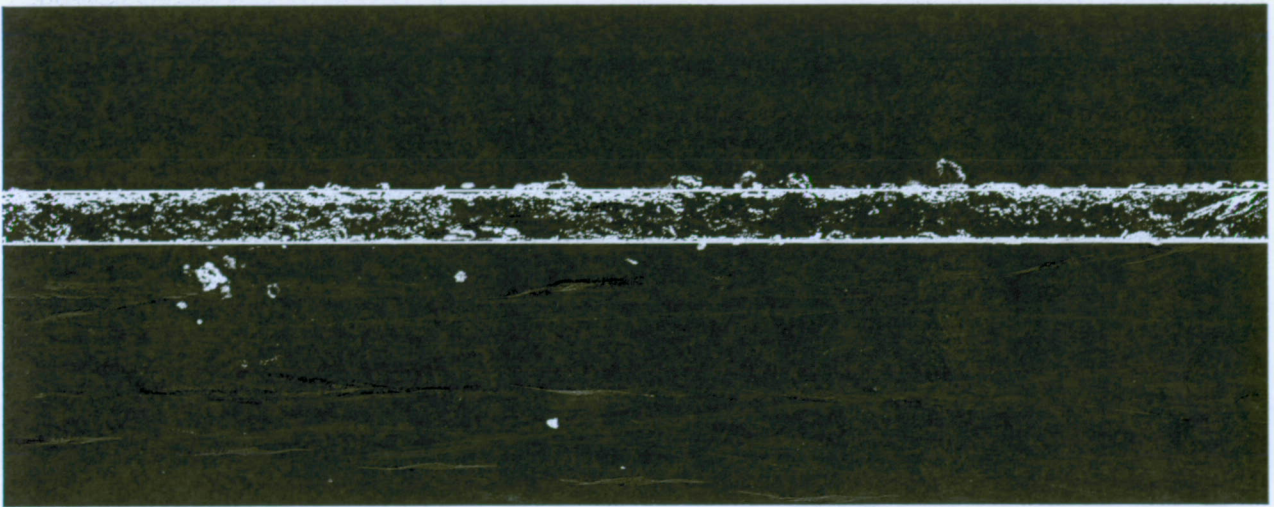


圖 3