

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於熱塑性塑料之顏料

【英文發明名稱】

PIGMENTS FOR THERMOPLASTICS

【技術領域】

本發明係關於用至少一種非反應性聚矽氧烷處理/塗覆之無機顏料、製造該等經塗覆無機顏料之方法、包含該等經塗覆無機顏料之熱塑性塑料及製造該等熱塑性塑料之方法。

【先前技術】

塑料可分成熱塑性塑料及熱固性材料兩大類。具有高於工作溫度之流動轉換範圍之聚合物稱為熱塑性塑料。熱塑性塑料為直鏈或具支鏈聚合物，其原則上可在高於玻璃轉換溫度(T_g) (在非晶形熱塑性塑料之情形下)及高於熔點(T_m) (在(部分)結晶熱塑性塑料之情形下)下流動。鏈可動性如此之大以致於聚合物分子容易相互滑動且材料達到熔融狀態(流動範圍，聚合物熔體)。

塑料之性質可藉由添加劑之使用控制。一類添加劑涵蓋顏料，例如負責著色之無機顏料。為改良相容性，通常對無機顏料進行表面改質。因此，對其進行塗覆以改良塑料製品或複合物在聚合物降解方面之穩定性。聚合物降解可識別為例如在擠出/模製製程期間施加熱應力後或在塑料製品之壽命期間施加熱應力後塑料製品或複合物之黃色。

無機顏料可藉由無機塗料進行表面改質。舉例而言，通常將二氧化矽及氧化鋁用作二氧化鈦顏料之無機塗料。

然而，具有或不具有無機塗料之無機顏料仍可不利地影響塑料，此乃因該等顏料通常在其表面上展現活性位點。在現有技術中，揭示將有機塗料(例如抗氧化劑或辛基三乙氧基矽烷)用於無機顏料以改良塑料材料之穩定性。

無機顏料另外具有吸濕性且因此含有強烈結合至表面之活性位點之水。高殘餘水分含量亦會消極地影響塑料性質且認為至少部分地係塑料變色之原因。

現有技術之具有有機塗料之無機顏料之缺點在於用於塗料之有機添加劑在反應產物(如氫)之冷凝條件下與痕量結合至顏料表面之水反應。其他添加劑使得例如在後續熱處理後形成醇。另一缺點在於用於塗料之有機物質完全不滿足意欲與食物接觸之材料之要求。

【發明內容】

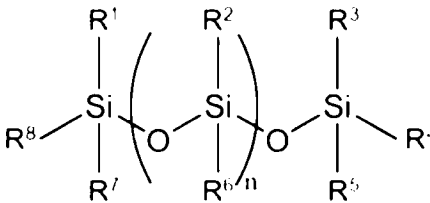
因此，本發明之目標係提供以下無機顏料：改良塑料製品或複合物在聚合物降解方面之穩定性，避免或減少在製造、儲存或應用期間反應產物(如氫或醇)之形成亦及容許潮濕條件下之儲存穩定性且因此不具已知無機顏料之缺點。

【圖式簡單說明】

附圖1至4分別圖解說明對如在實例1至4中製備之樣品獲得之亮度 L^* 及色彩 b^* 值。

【實施方式】

現已發現，上文所提及之缺點可在使用經至少一種通式I非反應性聚矽氧烷處理之無機顏料時得到解決，



其中R¹至R⁸可相同或不同且選自由以下組成之群：

C_mH_{2m+1}，其中m係≤10、較佳<6、更佳<4、且甚至更佳m = 1、2或3，及其氟化衍生物，其中至少一個氫原子經氟替代，例如CH₂CH₂CF₃，
C₆H₅，

(EO)_x、(PO)_y及其共聚物，其中EO表示氧伸乙基單元，PO表示氧伸丙基單元且x及y可相同或不同且x + y在1至50範圍內，且

其中至少一種非反應性聚矽氧烷具有在25℃下50-3000 mm² × s⁻¹、較佳在25℃下100-2000 mm² × s⁻¹、更佳在25℃下150-1000 mm² × s⁻¹範圍內之黏度(根據DIN 51562測定)，且

其中用至少一種通式I非反應性聚矽氧烷塗覆之無機顏料具有小於1.0 wt-%、較佳小於0.5 wt-%、更佳小於0.4 wt-%之殘餘水分含量，藉由在160℃下乾燥至恆定重量所測定。

本發明之無機顏料提供一表面，其上之活性位點大部分被至少一種非反應性聚矽氧烷覆蓋且伴隨有低殘餘水分含量。由於處理或塗覆，無機顏料顯示減少的吸濕性，此似乎係經改良儲存穩定性之原因，且處理可改良含有該等經塗覆顏料之塑料製品之穩定性。低殘餘水分含量及活性位點覆蓋似乎係減少的聚合物降解之原因，該減少的聚合物降解係根據因擠出/模製製程期間或含有無機顏料之塑料製品之壽命期間之熱應力引起之塑料之黃色來量測。對因聚合物降解而受損之塑料性質(如機械強度)之其他

影響亦將減少。

無機顏料可使用一類如上文所顯示通式I之非反應性聚矽氧烷或使用不同類之如上文所顯示通式I之非反應性聚矽氧烷之混合物來塗覆。

較佳地，在至少一種通式I非反應性聚矽氧烷中， R^1 至 R^8 可相同或不同且選自由以下組成之群： C_mH_{2m+1} ，其中 m 係 <6 、更佳 <4 、且甚至更佳 $m = 1$ 或 2 。甚至更佳地，至少一種非反應性聚矽氧烷係聚二甲基矽氧烷、最佳經FDA批准之聚二甲基矽氧烷，例如M350，其係在 25°C 下黏度為 $350\text{ mm}^2 \times \text{s}^{-1}$ 之聚二甲基矽氧烷。該等聚二甲基矽氧烷符合意欲與食物接觸之材料之規定，因此符合EU編號10/2011。

基於在 160°C 下乾燥至恆定重量後根據碳分析獲得之經塗覆顏料之總重量計算，至少一種聚矽氧烷較佳係以經塗覆無機顏料之 $0.1\text{ wt-\%}$ 及 $10\text{ wt-\%}$ 、較佳 $1\text{ wt-\%}$ 與 $8\text{ wt-\%}$ 之間、更佳 $3\text{ wt-\%}$ 與 $6\text{ wt-\%}$ 之間之量存在。已發現，本發明經塗覆無機顏料之降解性質隨著至少一種非反應性聚矽氧烷之量增加而快速降低。然而，超過 $3\text{ 重量\%}$ 之至少一種非反應性聚矽氧烷之量僅會稍微進一步降低降解性質。

本發明之無機顏料可為任何無機顏料，然而，該無機顏料較佳選自由二氧化鈦、硫酸鋇、氧化鋅及鋅鋁白或其混合物組成之群，更佳地無機顏料係二氧化鈦，最佳係金紅石。

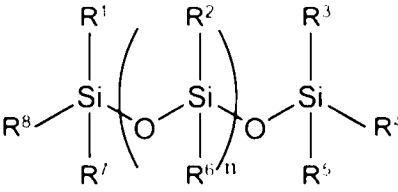
本發明之無機顏料可在用至少一種通式I非反應性聚矽氧烷處理之前使用其他化合物進行有機或無機表面改質。根據本發明，無機顏料亦可使用具有反應性Si-H部分之反應性矽氧烷(如MH-15)或具有Si-OR部分之其他反應性聚矽氧烷預處理以額外矽化顏料粒子之表面。

在一個實例性實施例中，無機顏料係用二氧化矽及/或氧化鋁之水合

無機前體處理且然後用至少一種通式I非反應性聚矽氧烷處理之二氧化鈦顏料。

在一個實施例中，經塗覆顏料包含選自-Si-H或-Si-OR之反應性基團，其量基於經塗覆顏料在160°C下乾燥至恆定重量後之總重量及額外量之有機添加劑計算小於0.1 wt.-%、較佳小於0.01 wt.-%。因此，在製造、儲存或應用期間幾乎不形成反應產物，如氫或醇。

因此，本發明亦提供製造本發明經塗覆無機顏料之方法，其包含用至少一種通式I非反應性聚矽氧烷或其混合物處理無機顏料之步驟，



式I

其中R¹至R⁸可相同或不同且選自由以下組成之群：

C_mH_{2m+1}，其中m係≤10、較佳<6、更佳<4、且甚至更佳m = 1、2或3，及其氟化衍生物，其中至少一個氫原子經氟替代，例如CH₂CH₂CF₃，

C₆H₅，

(EO)_x、(PO)_y及其共聚物，其中EO表示氧伸乙基單元，PO表示氧伸丙基單元且x及y可相同或不同且x + y在1至50範圍內，且

其中至少一種非反應性聚矽氧烷具有在25°C下50-3000 mm² × s⁻¹、較佳在25°C下100-2000 mm² × s⁻¹、更佳在25°C下150-1000 mm² × s⁻¹範圍內之黏度(符合DIN 51562)。

處理步驟較佳係在100°C至450°C範圍內之溫度下、更佳在250°C至400°C範圍內之溫度下實施。由於升高溫度，水自無機顏料驅除且具有活

性位點之無機顏料之表面被至少一種非反應性聚矽氧烷覆蓋。

處理步驟亦可以兩步或多步製程實施，其中在若干步驟中將至少一種通式I非反應性聚矽氧烷添加至顏料，該等階段各自可間雜有研磨或捏合步驟。

藉由本發明之方法可製造較佳選自由以下組成之群之經塗覆無機顏料：二氧化鈦、硫酸鋇、氧化鋅及鋅鋁白，較佳二氧化鈦，更佳金紅石或其混合物。

在一個實施例中，無機顏料係以殘餘水分含量小於1 wt-%、較佳小於0.5 wt-%、更佳小於0.4 wt-%之預乾燥形式使用，該殘餘水分含量係藉由在160°C下乾燥至恆定重量所測定。在預乾燥無機顏料之情形下，在用至少一種通式I非反應性聚矽氧烷處理無機顏料期間的升高溫度並非強制性的。因此，根據本發明，可熱處理無機顏料直至達成藉由在160°C下乾燥至恆定重量所測定小於1.0 wt-%、較佳小於0.5 wt-%、更佳小於0.4 wt-%之殘餘水分含量，然後再用至少一種通式I非反應性聚矽氧烷處理所獲得之無機顏料。然而，由於無機顏料自身之吸濕性，必須確保在熱處理與用至少一種通式I非反應性聚矽氧烷處理無機顏料之間之時段中，水分含量不會增加超出所要求之限值。

因此，若用至少一種通式I非反應性聚矽氧烷處理無機顏料之步驟係在升高之溫度下實施，則可使用具有較高水分含量之無機顏料作為起始材料。升高之溫度導致水蒸發，水直接由至少一種非反應性聚矽氧烷替代。

根據本發明，將用該至少一種通式I非反應性聚矽氧烷處理無機顏料之步驟實施小於12 h，較佳小於6 h，更佳小於4 h，最佳0.25 h至2 h之間。

熱處理亦可藉由微波加熱來施加。藉由使用微波，乾燥時間可顯著縮短至幾分鐘，但可引起色值**b**劣化。因此，施加微波加熱應在使用受控能量衝擊之條件下實施。

在另一實施例中，處理包含研磨及/或捏合。在一個實施例中，僅將一部分量之至少一種非反應性聚矽氧烷在研磨步驟及/或捏合步驟之前添加至無機顏料，其中剩餘量之至少一種非反應性聚矽氧烷係在另一製程期間添加。至少一種非反應性聚矽氧烷之此一分配在將蒸汽噴射磨機用於研磨時尤佳且使經塗覆無機顏料之產量增加。

在本發明之另一實施例中，將無機顏料粉碎至小於1 mm之大小、較佳小於0.8 mm之大小、更佳小於0.6 mm之大小，然後用至少一種非反應性聚矽氧烷處理。

在較佳實施例中，至少一種非反應性聚矽氧烷係以下列量使用：參照經處理顏料在160°C下乾燥至恆定重量後之總重量及根據碳分析計算，獲得包含0.1 wt-%與10 wt-%之間、較佳1%與8%之間、更佳3%與6%之間之至少一種聚矽氧烷的經塗覆無機顏料。

較佳地，本發明之方法包含添加至少一種選自矽烷-(Si-H)或C₁-C₁₂-烷氧基-矽氧烷之具有反應性基團之添加劑之步驟。該等經塗覆無機顏料提供進一步改良之熱穩定性。矽烷-(Si-H)可在添加非反應性聚矽氧烷之前、與其一起或在其之後添加。

本發明進一步提供包含本發明無機顏料之熱塑性塑料。

可用於本發明製程中之熱塑性塑料包括具有顯著熵彈性之熱塑性可加工塑料。熱塑性塑料亦包括由以下組成之所有塑料：直鏈或不耐熱交聯聚合物分子，例如聚烯烴、乙烯基聚合物、聚酯、聚縮醛、聚碳酸酯亦及

聚胺基甲酸酯；離子聚合物；及熱塑性彈性體，例如丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、聚醯胺(PA)、聚乳酸酯(PLA)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚碳酸酯(PC)、聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚醚醚酮(PEEK)、聚氯乙烯(PVC)、PBT聚對苯二甲酸丁二酯以及用於粉末塗料之烤漆。

較佳地，熱塑性塑料包含聚碳酸酯。

本發明進一步提供製造熱塑性塑料之方法，其包含將本發明顏料添加至熱塑性聚合物，混合聚合物混合物及使所獲得之聚合物混合物經受塑料成形製程、較佳射出模製製程、壓縮模製製程、壓製製程或擠出製程。

較佳地，在塑料成形製程之前，將聚合物混合物在80°C至200°C範圍內之溫度下乾燥1-10 h。

在較佳實施例中，在200°C至450°C範圍內、較佳在280°C至370°C範圍內之溫度下實施塑料製造製程。

實驗部分

量測方法

用於測定經塗覆顏料之性質之方法如下。

將5%經塗覆顏料於Makrolon 3108粉末中之混合物在120°C下乾燥5小時。在Arburg 221注射模製機上分別在300°C及350°C下處理乾燥混合物，獲得白色聚碳酸酯板。使用Hunterlab UltraScan VIS分光光度計施加光源D 65使用10°觀測者以及所包括之光澤來測定模製板之光學性質亮度L*及色彩b* (根據CIE Lab色彩系統)。

藉由使用ELTRA CS2000分析儀進行顏料之碳分析及根據所施加有機物中之碳比例計算其中之總有機塗料來測定顏料上有機塗料之含量。出

於此目的，使探針在1100°C下在氧流中燃燒且使所形成之CO₂通過紅外單元用於檢測。

可利用卡爾-費雪滴定(Karl-Fischer titration)方法計算尤其在乾燥後粒子之水含量。

藉由鹼水解及所形成氫氣之體積測定來量測反應性基團(例如-Si-H部分)之含量。

藉由篩分分析測定粒子之粒徑。

所有重量百分比係關於經處理顏料在160°C下乾燥至恆定重量後之總重量。該乾燥可在空氣或保護性氣氛下實施。

藉由以下實例1至4進一步說明本發明，該等實例進一步圖解說明於提及相同編號之各別實例之附圖1至4中。

實例1

A)

在130°C下乾燥用氧化鋁處理之微粉化金紅石二氧化鈦顏料(RKB3)。將乾燥殘餘物粉碎成直徑小於1 mm之粒子。用0.5 wt-% M350 (20 g M350/4 kg乾燥殘餘物)噴塗該等粒子且在旋轉窯中在350°C下加熱1 h。隨後，在蒸汽噴射磨機(蒸汽/產物比3.0、20 kg/h進入蒸汽、40 kg/h磨機蒸汽)中處理粒子，其中僅觀察到少量粉塵形成。將經研磨產物(5.14 kg)在Lödige混合機中均質化，其中再添加200 g M350 (3.9%)。根據本發明獲得約5.3 kg用非反應性聚矽氧烷塗覆且殘餘水分含量為0.6%之無機顏料。

B)

在130°C下乾燥用氧化鋁處理之微粉化金紅石二氧化鈦顏料

(RKB3)。將乾燥殘餘物粉碎成直徑小於1 mm之粒子。用0.5 wt-% M350 (20 g M350/4 kg乾燥殘餘物)噴塗該等粒子。在蒸汽噴射磨機(蒸汽/產物比3.0、20kg/h進入蒸汽、40 kg/h磨機蒸汽)中處理粒子。將經研磨產物(5.51 kg)在Lödige混合機中均質化，其中再添加200 g M350 (3.6%)。將產物在旋轉窯中在350℃下加熱1 h。根據本發明獲得約5.51 kg用非反應性聚矽氧烷塗覆且殘餘水分含量為0.3%之無機顏料，其呈粒子直徑為約1-2 mm之微粒形式。

C)

在130℃下乾燥用氧化鋁處理之微粉化金紅石二氧化鈦顏料(RKB3)。將乾燥殘餘物粉碎成直徑小於1 mm之粒子。用3 wt-% M350 (120 g M350/4 kg乾燥殘餘物)噴塗該等粒子且在旋轉窯中在350℃下加熱1 h。在蒸汽噴射磨機(蒸汽/產物比3.0、20 kg/h進入蒸汽、40 kg/h磨機蒸汽)中研磨產物(8.02 kg)。根據本發明獲得約6.03 kg用非反應性聚矽氧烷塗覆且殘餘水分含量為0.4%之無機顏料。

以下製程包括分別混合聚碳酸酯粉末Macrolon 3108 (PC)及實例1. A)、B)及C)之所獲得顏料粉末(5%)，在120℃下將混合物乾燥5 h及隨後使混合物在300℃及350℃下經受注射模製製程。分析含有實例A)-C)之顏料之聚碳酸酯(PC)板之光學性質且顯示於圖1中。

實例2

分析含有顏料RFB3及分別有機處理M350 (實例2 A)及辛基三乙氧基矽烷(實例2 B)以及後續350℃熱處理(0.5 h)、然後注射模製之聚碳酸酯(PC)板之光學性質。

以下製程包括混合聚碳酸酯粉末Macrolon 3108 (PC)及分別含有

M350及辛基三乙氧基矽烷之顏料粉末(5%)，在120℃下將混合物乾燥5 h及隨後使混合物在300℃及350℃下經受注射模製製程。分析所得板之光學性質亮度L*及色彩b*。與辛基三乙氧基矽烷相比，M350在300℃及350℃之測試溫度下產生較高L*及較低b*值，如圖2中所顯示。

實例3

分析含有顏料RKB3及分別遞增量之有機處理M350 (0.0%、2.0%、3.0%及4%，實例3 A) - 3 D))及後續350℃熱處理、隨後經受注射模製製程之PC板之光學性質。

注射模製製程包括混合聚碳酸酯粉末Macrolon 3108 (PC)及顏料粉末(5%)、將混合物在120℃下乾燥5 h及隨後使混合物分別在300℃及350℃下經受注射模製製程。分析所得板之光學性質亮度L*及色彩b*且顯示於圖3中。分別在300℃及350℃之測試溫度下，遞增量之有機處理使L*增加且使色彩b*減小。

實例4

分析含有顏料RKB3及有機處理M350 (3%，實例4 A))及分別後續350℃及微波熱處理(1 min. 800W/50g，實例4 B))、然後經受注射模製製程之PC板之光學性質。

注射模製製程包括混合聚碳酸酯粉末Macrolon 3108 (PC)及顏料粉末(5%)，將混合物在120℃下乾燥5 h及隨後使混合物分別在300℃及350℃下經受注射模製製程。分析所得板之光學性質亮度L*及色彩b*且顯示於圖4中。與350℃下之熱處理相比，微波加熱在300℃及350℃之測試溫度下產生較高L*及較高b*。



201843246

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於熱塑性塑料之顏料

【英文發明名稱】

PIGMENTS FOR THERMOPLASTICS

【中文】

本發明係關於用至少一種非反應性聚矽氧烷處理/塗覆之無機顏料、製造該等經塗覆無機顏料之方法、包含該等經塗覆無機顏料之熱塑性塑料及製造該等熱塑性塑料之方法。

【英文】

The present invention relates to inorganic pigments treated/coated with at least one non-reactive polysiloxane, methods for producing these coated inorganic pigments, thermoplastics comprising these coated inorganic pigments and methods for the production of these thermoplastics.

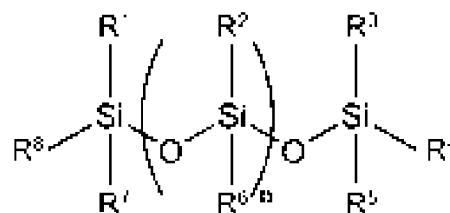
【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

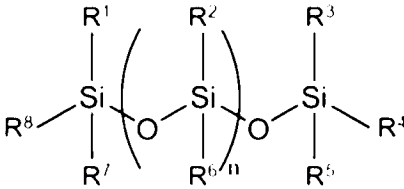


式I

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種用至少一種通式I之非反應性聚矽氧烷處理之無機顏料，



式I

其中R¹至R⁸可相同或不同且選自由以下組成之群：

C_mH_{2m+1}，其中m係≤10、較佳<6、更佳<4、且甚至更佳m = 1、2或3，及其氟化衍生物，其中至少一個氫原子經氟替代，

C₆H₅，

(EO)_x、(PO)_y及其共聚物，其中EO表示氧伸乙基單元，PO表示氧伸丙基單元且x及y可相同或不同且x + y在1至50範圍內，且

其中該至少一種非反應性聚矽氧烷具有在25°C下50-3000 mm² × s⁻¹、較佳在25°C下100-2000 mm² × s⁻¹、更佳在25°C下150-1000 mm² × s⁻¹範圍內之黏度(DIN 51562)，且

其中該用至少一種通式I之非反應性聚矽氧烷塗覆之無機顏料在160°C下乾燥至恆定重量後具有小於1 wt-%、較佳小於0.5 wt-%、更佳小於0.4 wt-%之殘餘水分含量。

【第2項】

如請求項1之無機顏料，其中在該至少一種通式I之非反應性聚矽氧烷中，R¹至R⁸可相同或不同且選自由C_mH_{2m+1}組成之群，其中m係<6、更佳<4、且甚至更佳m = 1或2。

【第3項】

如請求項1或2之無機顏料，其中該至少一種非反應性聚矽氧烷係聚二甲基矽氧烷。

【第4項】

如請求項1至3中任一項之無機顏料，其中基於該經塗覆顏料在160℃下乾燥至恆定重量後之總重量計算，該至少一種聚矽氧烷係以該經塗覆無機顏料之0.1 wt-%及10 wt-%、較佳1 wt-%與8 wt-%之間、更佳3 wt-%與6 wt-%之間之量存在。

【第5項】

如請求項1至4中任一項之無機顏料，其中該無機顏料係選自由以下組成之群：二氧化鈦、較佳金紅石、硫酸鋇、氧化鋅及鋅鋇白或其混合物。

【第6項】

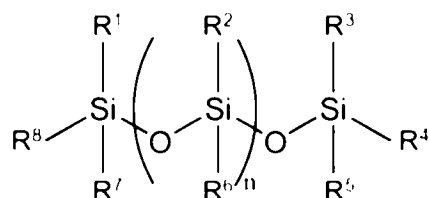
如請求項1至5中任一項之無機顏料，其中該顏料包含選自-Si-H或-Si-OR之反應性基團，其量基於該經塗覆顏料在160℃下乾燥至恆定重量後之總重量計算小於0.1 wt.-%、較佳小於0.01 wt.-%。

【第7項】

如請求項1至6中任一項之無機顏料，其中該無機顏料係經無機或有機預處理。

【第8項】

一種製造如請求項1至7中任一項之經塗覆無機顏料之方法，其包含較佳在100℃至450℃範圍內之溫度下、更佳在250℃至400℃範圍內之溫度下用至少一種通式I之非反應性聚矽氧烷處理無機顏料之步驟，



式I

其中 R^1 至 R^8 可相同或不同且選自由以下組成之群：

C_mH_{2m+1} ，其中 m 係 ≤ 10 、較佳 < 6 、更佳 < 4 、且甚至更佳 $m = 1$ 、2或3，及其氟化衍生物，其中至少一個氫原子經氟替代，

C_6H_5 ，

$(EO)_x$ 、 $(PO)_y$ 及其共聚物，其中EO表示氧伸乙基單元，PO表示氧伸丙基單元且 x 及 y 可相同或不同且 $x + y$ 在1至50範圍內，且

其中該至少一種非反應性聚矽氧烷具有在 25°C 下 $50\text{-}3000 \text{ mm}^2 \times \text{s}^{-1}$ 、較佳在 25°C 下 $100\text{-}2000 \text{ mm}^2 \times \text{s}^{-1}$ 、更佳在 25°C 下 $150\text{-}1000 \text{ mm}^2 \times \text{s}^{-1}$ 範圍內之黏度(DIN 51562)。

【第9項】

如請求項8之方法，其中該用該至少一種通式I之非反應性聚矽氧烷熱處理無機顏料之步驟係經實施小於12 h、較佳小於6 h、更佳小於4 h、最佳0.25 h至2 h之間。

【第10項】

如請求項8或9中任一項之方法，其中處理包含研磨及/或捏合。

【第11項】

一種用至少一種通式I之非反應性聚矽氧烷處理之無機顏料，其可藉由如請求項8至10中任一項之方法獲得。

【第12項】

一種熱塑性塑料，其包含如請求項1至7或11中任一項之無機顏料。

【第13項】

如請求項12之熱塑性塑料，其中該熱塑性塑料包含聚碳酸酯。

【第14項】

一種製造熱塑性塑料之方法，其包含將如請求項1至7或11中任一項之顏料添加至熱塑性聚合物，混合該所獲得聚合物-顏料組合及使該所獲得混合物經受塑料成形法，較佳注射模製法、壓縮模製法、壓製法或擠出法。

【第15項】

如請求項14之方法，其中該熱塑性塑料製造方法係在200°C至450°C範圍內、較佳在280°C至370°C範圍內之溫度下實施。

