



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I605094 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：101105940

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 02 月 22 日

(51)Int. Cl. : C08L83/07 (2006.01)

C08L83/14 (2006.01)

C08K5/3467 (2006.01)

H01L23/29 (2006.01)

(30)優先權：2011/10/06 美國

61/543,985

(71)申請人：道康寧公司 (美國) DOW CORNING CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：巴哈瓦加 杜拉 E BHAGWAGAR, DORAB E. (US) ; 玄大涉 HYUN, DAESUP (KR) ; 拉森 肯特 R LARSON, KENT R. (US) ; 梅欣 凱莉 J MESSING, KELLY J. (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

US 2723964A

US 2004/0092655A1

審查人員：楊艾琪

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：0 共 37 頁

(54)名稱

具有改良的熱穩定性之凝膠

GEL HAVING IMPROVED THERMAL STABILITY

(57)摘要

本發明提供一種凝膠，其具有改良之熱穩定性且為(A)每分子具有平均至少 0.1 個矽鍵結烯基之有機聚矽氧烷與(B)每分子具有平均至少 2 個矽鍵結氫原子之交聯劑的矽氫化反應產物。(A)與(B)在(C)矽氫化催化劑及(D)酞菁存在下經由矽氫化發生反應。(D)酞菁之存在量以(A)及(B)之總重量計為約 0.05 重量%至約 30 重量%。如在 225°C 下熱老化 1000 小時之後所量測，該凝膠具有小於約 1500 公克之硬度，其係計算為將 TA-23 探針插入凝膠中達 3 mm 之深度所需要的重量。

A gel has improved thermal stability and is the hydrosilylation reaction product of (A) an organopolysiloxane having an average of at least 0.1 silicon-bonded alkenyl group per molecule and (B) a cross-linker having an average of at least 2 silicon-bonded hydrogen atoms per molecule. (A) and (B) react via hydrosilylation in the presence of (C) a hydrosilylation catalyst and (D) a phthalocyanine. The (D) phthalocyanine is present in an amount of from about 0.05 to about 30 weight percent based on a total weight of (A) and (B). The gel has a hardness of less than about 1500 grams as measured after heat ageing at 225°C for 1000 hours that is calculated as a weight required to insert a TA-23 probe into the gel to a depth of 3 mm.

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101105940

※申請日：101.12.22

※IPC 分類：C08L; C09J

一、發明名稱：(中文/英文)

具有改良的熱穩定性之凝膠

GEL HAVING IMPROVED THERMAL STABILITY

C08L 83/57 (2006.01)
 83/14 (2006.01)
 C08L 5/3467 (2006.01)
 H01L 23/59 (2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明提供一種凝膠，其具有改良之熱穩定性且為(A)每分子具有平均至少0.1個矽鍵結烯基之有機聚矽氧烷與(B)每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子之交聯劑的矽氫化反應產物。(A)與(B)在(C)矽氫化催化劑及(D)酞菁存在下經由矽氫化發生反應。(D)酞菁之存在量以(A)及(B)之總重量計為約0.05重量%至約30重量%。如在225°C下熱老化1000小時之後所量測，該凝膠具有小於約1500公克之硬度，其係計算為將TA-23探針插入凝膠中達3 mm之深度所需要的重量。

三、英文發明摘要：

A gel has improved thermal stability and is the hydrosilylation reaction product of (A) an organopolysiloxane having an average of at least 0.1 silicon-bonded alkenyl group per molecule and (B) a cross-linker having an average of at least 2 silicon-bonded hydrogen atoms per molecule. (A) and (B) react via hydrosilylation in the presence of (C) a hydrosilylation catalyst and (D) a phthalocyanine. The (D) phthalocyanine is present in an amount of from about 0.05 to about 30 weight percent based on a total weight of (A) and (B). The gel has a hardness of less than about 1500 grams as measured after heat ageing at 225°C for 1000 hours that is calculated as a weight required to insert a TA-23 probe into the gel to a depth of 3 mm.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體係關於一種作為矽氫化反應產物之具有改良的熱穩定性之凝膠及包括該凝膠之電子物品。

【先前技術】

典型聚矽氧具有優良的應力緩衝性質、電性質、耐熱性及耐候性質且可用於許多應用。在許多應用中，聚矽氧可用於使熱量自生熱電子組件轉移走。然而，當用於包括電極及小電線之高效能電子物品時，典型聚矽氧在暴露於長期操作循環及高熱量之後傾向於硬化、變脆且開裂。硬化及開裂會破壞或毀壞電極及電線，由此導致電氣故障。因此，仍有開發改良之聚矽氧的機會。

【發明內容】

本發明提供一種具有改良的熱穩定性之凝膠。凝膠為(A)每分子具有平均至少0.1個矽鍵結烯基之有機聚矽氧烷與(B)每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子之交聯劑的矽氫化反應產物。(A)與(B)在(C)矽氫化催化劑及(D)酞菁存在下經由矽氫化發生反應。(D)酞菁之存在量以(A)及(B)之總重量計為約0.05重量%至約30重量%。(A)與(B)可視情況在(C)及(D)存在下與(E)聚矽氧流體反應。或者，(A)與(B)視情況在(C)、(D)及(E)存在下反應。此外，如在225°C下熱老化1000小時之後所量測，凝膠具有小於約1500公克之硬度，其係計算為將TA-23探針插入凝膠中達3 mm之深度所需要的重量。本發明亦提供一種包括電子組件及安置於

電子組件上之凝膠的電子物品。

(D) 酞菁使凝膠即使在廣泛熱老化之後亦維持較低楊氏模數 (Young's modulus) (亦即低硬度及黏度性質)。楊氏模數在下文中簡稱為「模數」。維持較低模數之凝膠在暴露於長操作循環及高熱量之後不太傾向於硬化、變脆及開裂，從而降低當用於電子物品中時任何電極或電線損壞之機率，由此降低電氣故障發生之機率。

【實施方式】

「發明內容及優勢」及摘要係以引用的方式併入本文中。

術語「矽氫化反應產物」描述(A)與(B)在(C)及(D)存在下經由矽氫化反應發生反應。(C)或(D)在反應中皆不消耗(亦即其不為反應物)但可參與反應。此外，(A)與(B)可視情況在(C)及(D)存在下與(E)聚矽氧流體反應。或者，(A)與(B)視情況在(C)、(D)及(E)存在下反應。甚至進一步，可根本不包括或利用(E)。(A)、(B)、(C)、(D)及(E)各自在下文更詳細描述。

(A) 有機聚矽氧烷：

(A) 有機聚矽氧烷可為單一聚合物或可包括兩種或兩種以上在至少一種以下性質方面不同之聚合物：結構、黏度、平均分子量、矽氧烷單元及序列。(A) 有機聚矽氧烷每一個別聚合物分子具有平均至少 0.1 個矽鍵結烯基，亦即平均每 10 個個別聚合物分子存在至少一個矽鍵結烯基。更一般而言，(A) 有機聚矽氧烷每分子具有平均 1 個或多個

矽鍵結烯基。在各種實施例中，(A)有機聚矽氧烷每分子具有平均至少2個矽鍵結烯基。(A)有機聚矽氧烷可具有呈線性形式或分支線性形式或呈樹枝狀形式的分子結構。(A)有機聚矽氧烷可為或可包括均聚物、共聚物或兩種或兩種以上聚合物之組合。(A)有機聚矽氧烷可進一步定義為有機烷基聚矽氧烷。

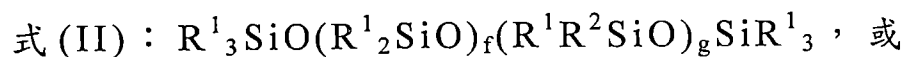
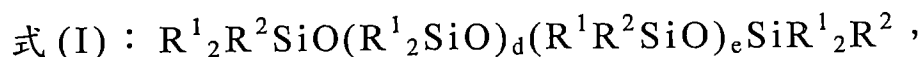
(A)有機聚矽氧烷之矽鍵結烯基不受特別限制，但通常定義為乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基或庚烯基中之一或多者。各烯基可相同或不同且各自可獨立地選自所有其他烯基。各烯基可為末端或側位。在一個實施例中，(A)有機聚矽氧烷包括末端烯基及側位烯基兩者。

(A)有機聚矽氧烷亦可包括矽鍵結之有機基團，其包括(但不限於)不含脂族不飽和度之單價有機基團。此等單價有機基團可具有至少一個及多達2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、14、16、18及20個碳原子，且由以下例示(但不限於)：烷基，諸如甲基、乙基以及丙基、丁基、第三丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、十二烷基、十四烷基、十六烷基、十八烷基及二十烷基之異構體；環烷基，諸如環戊基及環己基；及芳族(芳基)基團，諸如苯基、甲苯基、二甲苯基、苄基及2-苯乙基；及3,3,3-三氟丙基及類似鹵化烷基。在某些實施例中，有機基團為甲基或苯基。

(A)有機聚矽氧烷亦可包括可進一步定義為如上所述之烷基或芳基及/或由甲氧基、乙氧基或丙氧基例示之烷氧

基或羥基的末端基團。

在各種實施例中，(A)有機聚矽氧烷可具有下式其中之一者：



其組合。

在式(I)及式(II)中，各 R^1 獨立地為不含脂族不飽和度之單價有機基團且各 R^2 獨立地為脂族不飽和有機基團。 R^1 之適合單價有機基團包括(但不限於)具有1至20個、1至15個、1至10個、5至20個、5至15個或5至10個碳原子之烷基，例如甲基、乙基以及丙基、丁基、第三丁基、戊基、己基、庚基、辛基、十一烷基及十八烷基之異構體；環烷基，諸如環戊基及環己基；及芳基，諸如苯基、甲苯基、二甲苯基、苜基及2-苯乙基。各 R^2 獨立地為脂族不飽和單價有機基團，其由諸如乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基或庚烯基之烯基例示。亦預期R可包括鹵素原子或鹵素基團。

在各種實施例中，下標「d」具有至少0.1、至少0.5、至少0.8或至少2之平均值。或者下標「d」可具有零之平均值或0.1至2000範圍內之平均值。下標「e」可為0或正數。此外，下標「e」可具有0至2000範圍內之平均值。下標「f」可為0或正數。此外，下標「f」可具有0至2000範圍內之平均值。在各種實施例中，下標「g」具有至少0.1、至少0.5、至少0.8或至少2之平均值。或者，下標

「g」可具有0.1至2000或1至2000範圍內之平均值。

在各種實施例中，(A)有機聚矽氧烷進一步定義為烯基二烷基矽烷基封端之聚二烷基矽氧烷，其本身可進一步定義為乙烯基二甲基矽烷基封端之聚二甲基矽氧烷。(A)有機聚矽氧烷可進一步定義為以二甲基乙烯基矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端之二甲基聚矽氧烷；以甲基苯基乙烯基矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端之二甲基聚矽氧烷；以二甲基乙烯基矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端的甲基苯基矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；以二甲基乙烯基矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端的二苯基矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物、以二甲基乙烯基矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端的甲基乙烯基矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；以二甲基乙烯基矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端之甲基(3,3,3-三氟丙基)聚矽氧烷；以二甲基乙烯基矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端的甲基(3,3,3-三氟丙基)矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；以矽烷醇基團在一個或兩個分子末端封端的甲基乙烯基矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；以矽烷醇基團在一個或兩個分子末端封端的甲基乙烯基矽氧烷、甲基苯基矽氧烷及二甲基矽氧烷之共聚物；或由以下式表示之矽氧烷單元構成的有機矽氧烷共聚物： $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 、 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2=\text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 、 $\text{CH}_3\text{SiO}_{3/2}$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{2/2}$ 、 $\text{CH}_3\text{PhSiO}_{2/2}$ 、 $\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2}$ 及 $(\text{CH}_3)\text{Ph}(\text{CH}_2=\text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 。

(A)有機聚矽氧烷可進一步包括樹脂，諸如定義為包括

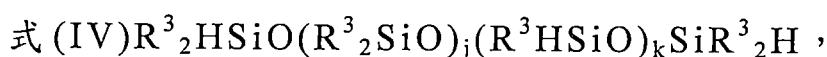
$R^x_3SiO_{1/2}$ 單元及 $SiO_{4/2}$ 單元、基本上由其組成或由其組成之MQ樹脂；定義為包括 $R^xSiO_{3/2}$ 單元及 $R^x_2SiO_{2/2}$ 單元、基本上由其組成或由其組成之TD樹脂；定義為包括 $R^x_3SiO_{1/2}$ 單元及 $R^xSiO_{3/2}$ 單元、基本上由其組成或由其組成之MT樹脂；定義為包括 $R^x_3SiO_{1/2}$ 單元、 $R^xSiO_{3/2}$ 單元及 $R^x_2SiO_{2/2}$ 單元、基本上由其組成或由其組成之MTD樹脂；或其組合。 R^x 表示任何單價有機基團，例如(但不限於)單價烴基及單價鹵化烴基。單價烴基包括(但不限於)具有1至20個、1至15個、1至10個、5至20個、5至15個或5至10個碳原子之烷基，例如甲基、乙基以及丙基、丁基、第三丁基、戊基、辛基、十一烷基及十八烷基之異構體；環烷基，諸如環己基；烯基，諸如乙烯基、烯丙基、丁烯基及己烯基；炔基，諸如乙炔基、丙炔基及丁炔基；及芳基，諸如苯基、甲苯基、二甲苯基、苄基及2-苯乙基。在一個實施例中，(A)有機聚矽氧烷不含鹵素原子。在另一實施例中，(A)有機聚矽氧烷包括一或多個鹵素原子。

(B) 交聯劑：

(B)交聯劑每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子且可進一步定義為或包括矽烷或矽氧烷(諸如聚有機矽氧烷)。在各種實施例中，(B)交聯劑每分子可包括2個、3個或甚至超過3個矽鍵結氫原子。(B)交聯劑可具有線性、分支或部分分支線性、環狀、樹枝狀或樹脂狀分子結構。矽鍵結氫原子可為末端或側位。或者，(B)交聯劑可同時包括末端及側位矽鍵結氫原子。

除矽鍵結氫原子之外，(B)交聯劑亦可包括不含不飽和脂族鍵之單價烴基，諸如甲基、乙基以及丙基、丁基、第三丁基、戊基、己基、庚基、辛基、癸基、十一烷基、十二烷基或類似烷基之異構體，例如具有1至20個、1至15個、1至10個、5至20個、5至15個或5至10個碳原子之烷基；環戊基、環己基或類似環烷基；苯基、甲苯基、二甲苯基或類似芳基；苄基、苯乙基或類似芳烷基；或3,3,3-三氟丙基、3-氯丙基或類似鹵化烷基。較佳為烷基及芳基，尤其甲基及苯基。

(B)交聯劑亦可包括矽氧烷單元，其包括(但不限於) $\text{HR}^3_2\text{SiO}_{1/2}$ 、 $\text{R}^3_3\text{SiO}_{1/2}$ 、 $\text{HR}^3\text{SiO}_{2/2}$ 、 $\text{R}^3_2\text{SiO}_{2/2}$ 、 $\text{R}^3\text{SiO}_{3/2}$ 及 $\text{SiO}_{4/2}$ 單元。在前述式中，各 R^3 係獨立地選自不含脂族不飽和度之單價有機基團。在各種實施例中，(B)交聯劑包括下式化合物或為下式化合物：



或其組合。

在以上式(III)及式(IV)中，下標「h」具有0至2000範圍內之平均值，下標「i」具有2至2000範圍內之平均值，下標「j」具有0至2000範圍內之平均值，且下標「k」具有0至2000範圍內之平均值。各 R^3 獨立地為單價有機基團。適合單價有機基團包括具有1至20個、1至15個、1至10個、5至20個、5至15個或5至10個碳原子之烷基，諸如甲基、乙基以及丙基、丁基、第三丁基、戊基、辛基、癸基、十一

烷基、十二烷基及十八烷基之異構體；環烷基，諸如環戊基及環己基；烯基，諸如乙烯基、烯丙基、丁烯基及己烯基；炔基，諸如乙炔基、丙炔基及丁炔基；及芳基，諸如苯基、甲苯基、二甲苯基、苄基及2-苯乙基。

(B)交聯劑可替代地進一步定義為以三甲基矽烷氧基在兩個分子末端封端之甲基氫聚矽氧烷；以三甲基矽烷氧基在兩個分子末端封端之甲基氫矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；以二甲基氫矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端之二甲基聚矽氧烷；以二甲基氫矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端之甲基氫聚矽氧烷；以二甲基氫矽烷氧基在一個或兩個分子末端封端之甲基氫矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；環狀甲基氫聚矽氧烷；及/或由以下式表示之矽氧烷單元構成之有機矽氧烷： $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{HSiO}_{1/2}$ 及 $\text{SiO}_{4/2}$ ；四(二甲基氫矽烷氧基)矽烷或甲基-三(二甲基氫矽烷氧基)矽烷。

亦預期(B)交聯劑為或包括兩種或兩種以上在至少一種以下性質方面不同之有機氫聚矽氧烷的組合：結構、平均分子量、黏度、矽氧烷單元及序列。(B)交聯劑亦可包括矽烷。具有相對較低聚合度(DP)(例如3至100範圍內之DP)的二甲基氫矽烷氧基封端之聚二甲基矽氧烷通常稱為鏈伸長劑，且一部分(B)交聯劑可為鏈伸長劑或包括鏈伸長劑。在一個實施例中，(B)交聯劑不含鹵素原子。在另一實施例中，(B)交聯劑每分子包括一或多個鹵素原子。預期凝膠總體上不含鹵素原子或可包括鹵素原子。

(C) 矽氫化催化劑：

(C)矽氫化催化劑不受特別限制且可為在此項技術中已知之任何矽氫化催化劑。在一個實施例中，(C)矽氫化催化劑包括選自鉑、銨、鈦、鈹、鐵或銨之鉑族金屬、其有機金屬化合物或其組合。在另一實施例中，(C)矽氫化催化劑進一步定義為鉑金屬細粉末、鉑黑、二氯化鉑、四氯化鉑；氯鉑酸、醇改質之氯鉑酸、氯鉑酸六水合物；及該等化合物之錯合物，諸如烯烴之鉑錯合物、羰基之鉑錯合物、烯基矽氧烷之鉑錯合物(例如1,3-二乙基四甲基二矽氧烷)、低分子量有機聚矽氧烷之鉑錯合物(例如1,3-二乙基-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷)、氯鉑酸與 β -二酮之錯合物、氯鉑酸與烯烴之錯合物及氯鉑酸與1,3-二乙基四甲基二矽氧烷之錯合物。

或者，(C)矽氫化催化劑可進一步定義為銨化合物，諸如由下式表示之銨化合物： $\text{RhX}_3[(\text{R}^4)_2\text{S}]_3$ 、 $(\text{R}^5_3\text{P})_2\text{Rh}(\text{CO})\text{X}$ 、 $(\text{R}^5_3\text{P})_2\text{Rh}(\text{CO})\text{H}$ 、 $\text{Rh}_2\text{X}_2\text{Y}_4$ 、 $\text{H}_f\text{Rh}_g(\text{En})_h\text{Cl}_i$ 或 $\text{Rh}[\text{O}(\text{CO})\text{R}]_{3-j}(\text{OH})_j$ ，其中各X獨立地為氫原子、氯原子、溴原子或碘原子，各Y獨立地為甲基、乙基或類似烷基、CO、 C_8H_{14} 或 $0.5 \text{ C}_8\text{H}_{12}$ ；各 R^4 獨立地為甲基、乙基、丙基或類似烷基；環庚基、環己基、環戊基或類似環烷基；或苯基、二甲苯基或類似芳基；各 R^5 獨立地為甲基、乙基或類似烷基；苯基、甲苯基、二甲苯基或類似芳基；甲氧基、乙氧基或類似烷氧基，其中各「En」為乙烯、丙烯、丁烯、己烯或類似烯烴；下標「f」為0或1；下標「g」為

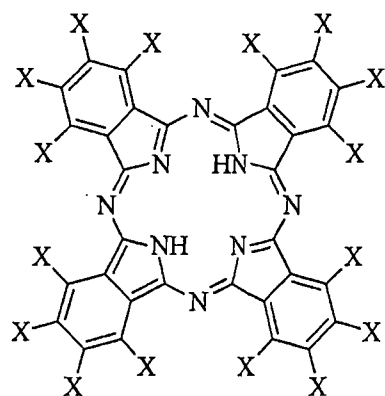
1 或 2；下標「h」為 1 至 4 之整數；下標「i」為 2、3 或 4；且下標「j」為 0 或 1。銨化合物之尤其適合但非限制性實例為 $\text{RhCl}(\text{Ph}_3\text{P})_3$ 、 $\text{RhCl}_3[\text{S}(\text{C}_4\text{H}_9)_2]_3$ 、 $[\text{Rh}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2]_2$ 、 $\text{Rh}(\text{OCCH}_3)_3$ 、 $\text{Rh}_2(\text{C}_8\text{H}_{15}\text{O}_2)_4$ 、 $\text{Rh}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ 、 $\text{Rh}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)(\text{CO})_2$ 及 $\text{Rh}(\text{CO})[\text{Ph}_3\text{P}](\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)$ 。

(C) 矽氫化催化劑亦可進一步定義為由以下式表示之銨族化合物： $\text{Ir}(\text{OOCCH}_3)_3$ 、 $\text{Ir}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ 、 $[\text{Ir}(\text{Z})(\text{En})_2]_2$ 或 $[\text{Ir}(\text{Z})(\text{Dien})]_2$ ，其中各「Z」為氯原子、溴原子、碘原子或甲氧基、乙氧基或類似烷氧基；各「En」為乙烯、丙烯、丁烯、己烯或類似烯烴；且「Dien」為(環辛二烯)肆(三苯基)。(C) 矽氫化催化劑亦可為鈀、鈀黑與三苯膦之混合物。

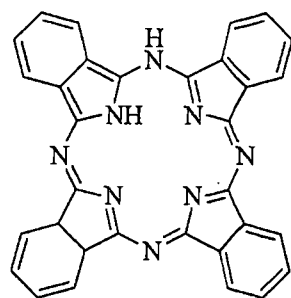
(C) 矽氫化催化劑及/或任何上述化合物可微囊封於樹脂或蠟基質或核殼型結構中，或可混合且嵌埋於熱塑性有機樹脂粉末(例如甲基丙烯酸甲酯樹脂、碳酸酯樹脂、聚苯乙烯樹脂、聚矽氧樹脂或類似樹脂)中。一般而言，(C) 矽氫化催化劑係以(A)及(B)之總重量計以 0.01 至 1,000 ppm 或者 0.1 至 500 ppm 或者 1 至 500 ppm 或者 2 至 200 ppm 或者 5 至 150 ppm 之量存在/利用。

(D) 酞菁：

(D) 酞菁可包括金屬或可不含金屬。或者，可利用一種以上酞菁，其中第一酞菁包括金屬且第二酞菁不含金屬。本發明之(D) 酞菁之適合但非限制性實例由下述化學結構表示，其中各 X 獨立地為氫或鹵素原子(例如氯、溴及碘)

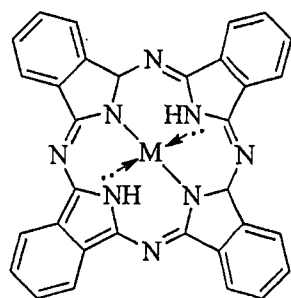


或者，X可進一步定義為R基團，亦即諸如脂族或芳族基團之有機基團。在一個實施例中，(D)酞菁進一步定義為具有以下結構且在此項技術中稱為29H,31H-酞菁：



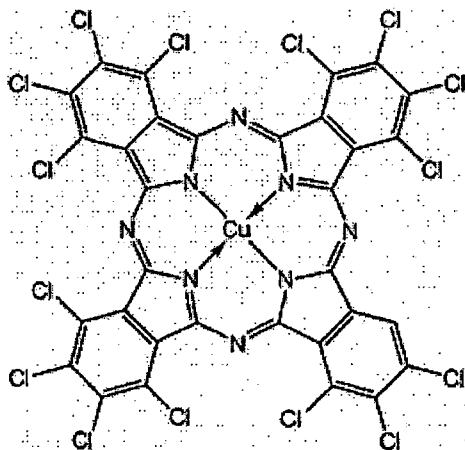
29H,31H-酞菁

或者，(D)酞菁可包括金屬且可具有與如下結構類似之結構：



其中M為金屬，諸如過渡金屬；選自由鐵、鎂、鈷及銅組成之群之金屬；或選自由銅、鎳、鈷、鐵、鉻、鋅、鉑及鈳組成之群之金屬，且氮原子之未共用電子對與金屬形成配位鍵。在另一實施例中，M為選自由鐵、鎂、鈷及銅組成之群之金屬。

或者，(D)酞菁可選自由以下組成之群：29H,31H-酞菁基(2-)-N29,N30,N31,N32鐵、29H,31H-酞菁基(2-)-N29,N30,N31,N32鎂、29H,31H-酞菁基(2-)-N29,N30,N31,N32鈷及29H,31H-酞菁基(2-)-N29,N30,N31,N32銅。或者，(D)酞菁可進一步定義為鹵鹽，例如為金屬酞菁氯化物、金屬酞菁溴化物或金屬酞菁碘化物。銅鹵鹽之非限制性結構如下所述：



(D)酞菁通常具有約0.05 μm至約10 μm、約0.05 μm至約5 μm、約0.05 μm至約3 μm或約0.5 μm至1.6 μm之粒度。在各種實施例中，粒度為如下所述±5%、±10%、±15%、±20%、±25%、±30%等。

表 1

粒子之體積%	粒度(μm)
10	.620
20	.698
30	.762
40	.823
50	.887
60	.960
70	1.051
80	1.173
90	1.368
100	1,560

(D) 酞菁之存在量以(A)及(B)之總重量計為約0.05重量%至約30重量%。或者預期(D)酞菁之存在量以(A)及(B)之總重量計為約0.05至約5、約0.1至約5、約0.1至約1、約0.05至約1、約0.1至2、約1至約5、約2至約4、約2至約3、約5至約25、約10至約20或約15至約20重量%。

亦預期(D)酞菁本身及/或凝膠總體上可具有每一百萬重量份之(D)酞菁及/或凝膠本身大於1,000、1,500、2,500、5,000、7,500、10,000、12,500、15,000、17,500、20,000、25,000、30,000、35,000、40,000、45,000、50,000、55,000或甚至更高重量份之金屬的金屬(諸如銅或任何其他上述金屬)濃度。在一個實施例中，(D)酞菁及/或凝膠具有大於約30,000 ppm之金屬濃度。在另一實施例中，(D)酞菁及/或凝膠具有大於約40,000 ppm之金屬濃度。

(E) 聚矽氧流體：

凝膠亦可利用(E)聚矽氧流體來形成。(E)聚矽氧流體可替代地描述為官能性聚矽氧流體及/或非官能性聚矽氧流體中之僅一者或其混合物。在一個實施例中，(E)進一步定義為非官能性之聚二甲基矽氧烷。在另一實施例中，(E)進一步定義為乙烯基官能性聚二甲基矽氧烷。術語「官能性聚矽氧流體」通常描述流體經官能化以在矽氫化反應中發生反應，亦即包括不飽和基團及/或Si-H基團。然而，預期流體除一或多種不飽和及/或Si-H基團之外或在不存在一或多種不飽和及/或Si-H基團的情況下包括一或多種

其他官能基。在各種非限制性實施例中，(E)如美國專利第6,020,409號、第4,374,967號及/或第6,001,918號中之一或多者中所述，該等文獻各自以引用的方式明確併入本文中。(E)不特別限於任何結構或黏度。

如以上首先所述，(E)可或可不與(A)及(B)一起作為反應物參與矽氫化反應。在一個實施例中，(E)為官能性聚矽氧流體且在(C)及(D)存在下與(A)及/或(B)反應。換言之，矽氫化反應產物可進一步定義為(A)、(B)及(E)官能性聚矽氧流體之矽氫化反應產物，其中(A)、(B)及(E)在(C)及(D)存在下經由矽氫化而發生反應。在另一實施例中，(A)與(B)在(C)、(D)及(E)非官能性聚矽氧流體存在下經由矽氫化而發生反應。或者，可根本不使用(E)。

(A)至(E)中之一或多者可組合在一起以形成混合物且混合物可進一步與(A)至(E)之剩餘組分反應以形成凝膠，其中(E)為呈混合物形式或作為剩餘組分的視情況選用之組分。換言之，(A)至(E)中一或多者之任何組合可與(A)至(E)中一或多者之任何其他組合反應，只要形成凝膠即可。

或者預期本發明之(A)有機聚矽氧烷、(B)交聯劑、(C)矽氫化催化劑及/或(D)酞菁中之一或多種可如2011年1月26日申請之美國臨時申請案第61/436,214號中所述，該案係以引用的方式明確併入本文中但不限制本發明。

視情況選用之添加劑：

(A)至(E)中之任一或多者或包含(A)至(E)中兩者或兩者

以上之混合物可獨立地與一或多種包括(但不限於)以下之添加劑組合：顏料(例如黑色顏料)、抑制劑、間隔劑、導電及/或導熱及/或非傳導性填充劑、補強填料及/或非補強性填料、填充劑處理劑、黏著促進劑、溶劑或稀釋劑、界面活性劑、助熔劑、酸受體、矽氫化穩定劑、穩定劑(諸如熱穩定劑及/或UV穩定劑)、UV增感劑、阻燃劑及其類似物。在一個實施例中，使用黑色顏料以遮蔽熱老化之後之變色。上述添加劑之實例在2011年1月26日申請之美國臨時申請案第61/436,214號中描述，該案係以引用的方式明確併入本文中但不限制本發明。亦預期(A)至(C)中之一或多者或添加劑中之任一或多者如PCT/US2009/039588中所述，該案亦以引用的方式明確併入本文中。亦預期本發明之凝膠及/或電子物品可不含一或多種任何上述添加劑。

凝膠：

硬度係使用TA-23探針如下所述進行量測及計算。如在225°C下熱老化1000小時後所量測，凝膠具有小於約1500公克之硬度。在一個替代實施例中，如在225°C下熱老化500小時後所量測，凝膠具有小於約1500公克之硬度。在其它替代實施例中，如在225°C或250°C下熱老化250小時、500小時或1000小時後所量測，凝膠具有小於1400公克、1300公克、1200公克、1100公克、1000公克、900公克、800公克、700公克、600公克、500公克、400公克、300公克、200公克、100公克、90公克、80公克、70公

克、60公克、50公克、40公克、30公克或20公克之硬度。在各種實施例中，如在225°C下熱老化500小時後所量測，凝膠具有小於105公克、小於100公克、小於95公克、小於90公克、小於85公克、小於80公克、小於75公克、小於70公克、小於65公克、小於60公克、小於55公克、小於50公克、小於45公克、小於40公克、小於35公克、小於30公克、小於25公克或小於20公克之硬度。亦預期可使用不同但類似熱老化時間及溫度來量測凝膠之硬度。與傳統知識相反，凝膠之硬度在熱老化之後通常最初減小。預期凝膠之硬度可在熱老化之後保持比在熱老化之前更低，或可最終增至更大之硬度，但通常僅在長時間之後。在各種實施例中，此等硬度值可變化 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 15\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 25\%$ 、 $\pm 30\%$ 等。

硬度係計算為將TA-23探針插入凝膠中達3 mm之深度所需要的重量。更特定言之，用於計算硬度之方法利用通用TA.XT2質地分析儀(Universal TA.XT2 Texture Analyzer)(可自Scaresdale, NY之Texture Technologies Corp.購得)或其相等物及TA-23(0.5吋圓形)探針。質地分析儀具有55磅之力容量且以1.0毫米/秒之速度移動探針。觸發值為5公克，選項設定為重複直至計數且設定計數為5，測試輸出為峰值，量測壓縮力，且容器為4盎司廣口圓形玻璃瓶。所有量測皆在 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 及 $50\% \pm 4\%$ 相對濕度下進行。甚至更特定言之，製備凝膠之樣品、固化、冷卻至室溫($25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)且在室溫下穩定至少0.5小時、2至3小時或直至

達到穩定硬度。隨後將樣品直接安置於測試床上於探針下方。隨後根據製造商之操作說明以上述特定參數對通用TA.XT2質地分析儀進行程式化。在凝膠表面上之不同點獲取五個獨立量測值。報導五個獨立量測值之中值。在獲取各量測值之後用軟紙巾將測試探針擦乾淨。所報導值之可重複性(亦即兩個獨立結果之間的最大差異)在95%信賴等級下應不超過6 g。一般而言，樣品之厚度足以確保當壓縮樣品時，力量測不受瓶底或測試床之表面影響。當進行量測時，探針通常不在樣品側邊之0.5吋以內。

亦預期如在225°C下熱老化1000小時之後所量測，如藉由JIS K 2220(1/4圓錐形)方法或ASTM D1403所測定，凝膠可具有大於或等於約20之穿透值。在各種其他實施例中，如在225°C下熱老化1000小時後藉由JIS K 2220(1/4圓錐形)方法或ASTM D1403所測定，凝膠具有20至200、40至120或20至30之穿透值。

使用適用於黏度之軸(例如軸CP-52)在50 rpm下使用Brookfield DV-II+錐板式黏度計在25°C下量測時，(A)至(D)及視情況選用之(E)之組合在反應形成凝膠之前通常具有小於約100,000 cps、75,000 cps、50,000 cps、25,000 cps或10,000 cps之黏度。在各種實施例中，用適用於黏度之軸(例如軸CP-52)在50 rpm下使用Brookfield DV-II+錐板式黏度計在25°C下量測時，(A)至(D)(及視情況選用之(E))之組合在反應形成凝膠之前具有小於9,500 cps、小於9,000 cps、小於8,500 cps、小於8,000 cps、小於7,500

cps、小於7,000 cps、小於6,500 cps、小於6,000 cps、小於5,500 cps、小於5,000 cps、小於4,500 cps、小於4,000 cps、小於3,500 cps、小於3,000 cps、小於2,500 cps、小於2,000 cps、小於1,500 cps、小於1,000 cps、小於500 cps、小於400 cps、小於300 cps、小於200 cps、小於100 cps、小於90 cps、小於80 cps、小於70 cps、小於60 cps、小於50 cps、小於40 cps、小於30 cps、小於20 cps或小於10 cps之黏度。

本發明亦提供一種形成凝膠之方法。該方法可包括提供(A)有機聚矽氧烷、(B)交聯劑、(C)矽氫化催化劑及(D)酞菁(及/或(E))之步驟，及將(A)至(D)(及視情況選用之(E))中之一或多者組合在一起的步驟。該方法亦可包括在(C)及(D)及視情況選用之(E)存在下經由矽氫化反應使(A)與(B)固化或部分固化之步驟。亦預期(A)與(B)可與上述添加劑或上文或以引用的方式併入本文中之任一文獻中所述的其他單體或聚合物中之一或多者反應或用其固化或在其存在下固化。

一般而言，(A)及(B)係以使得矽鍵結氫原子與矽鍵結烯基之比率小於約1.3:1之量存在(或(A)、(B)及抑制劑及視情況選用之(E))及/或反應。或者，比率可為約1:1或小於約1:1。在其他實施例中，比率小於0.9:1、0.8:1、0.7:1、0.6:1或0.5:1。

在另一實施例中，凝膠具有在熱老化之後最初減小的小於40公克之硬度，酞菁之存在量以(A)及(B)之總重量計為

0.1重量%至2重量%且包括選自由鐵、鎂、鈷及銅組成之群之金屬，且(A)及(B)之存在量使得矽鍵結氫原子與矽鍵結烯基之比率小於約1.3:1。

電子物品：

本發明亦提供一種電子物品(以下稱為「物品」)。物品可為功率電子物品。物品包括電子組件及安置於電子組件上之凝膠。可將凝膠安置於電子組件上以使得凝膠部分或完全囊封電子組件。或者，電子物品可包括電子組件及第一層。凝膠可夾於電子組件與第一層之間，可安置於第一層上且與第一層直接接觸，及/或安置於電子組件上且與電子組件直接接觸。若凝膠係安置於第一層上且與第一層直接接觸，則凝膠可仍安置於電子組件上但可在凝膠與電子組件之間包括一或多個層或結構。凝膠可安置於呈扁平構件、半球形小塊、凸形構件、金字塔及/或圓錐形形式之電子組件上。電子組件可進一步定義為晶片(諸如矽晶片、GaN晶片或碳化矽晶片)、一或多個電線、一或多個感測器、一或多個電極及其類似物。

電子物品不受特別限制且可進一步定義為絕緣閘雙極電晶體(IGBT)、整流器(諸如肖特基(Schottky)二極體、PiN二極體、合併PiN/肖特基(MPS)整流器及接面障壁二極體)、雙極接面電晶體(BJT)、閘流體、金屬氧化物場效電晶體(MOSFET)、高電子遷移率電晶體(HEMT)、靜電感應電晶體(SIT)、功率電晶體及其類似物。電子物品可替代地進一步定義為包括上述裝置中之一或多者的功率模組，用

於功率變換器、反相器、升壓器、牽引控制器、工業馬達控制器、電力分配及輸送系統。電子物品可替代地進一步定義為包括上述裝置中之一或多者。

此外，第一層不受特別限制且可進一步獨立地定義為半導體、介電質、金屬、塑膠、碳纖維網、金屬箔、穿孔金屬箔(網)、填充或未填充之塑膠膜(諸如聚醯胺薄片、聚醯亞胺薄片、聚萘二甲酸乙二酯薄片、聚對苯二甲酸乙二酯聚酯薄片、聚砜薄片、聚醚醯亞胺薄片或聚苯硫醚薄片)或編織基板或非編織基板(諸如玻璃纖維布、玻璃纖維網或芳族聚醯胺紙)。或者，第一層可進一步定義為半導體及/或介電膜。

本發明亦提供一種形成電子物品之方法。該方法可包括上述形成凝膠之步驟、提供凝膠之步驟及/或提供電子組件之步驟中之一或多者。或者，可遠離電子組件形成凝膠且隨後將其安置於電子組件上。

實例

根據本發明形成一系列凝膠(凝膠1至10)。亦形成兩種比較凝膠(比較凝膠1及2)但不包括本發明之酞菁。評估凝膠1至10及比較凝膠1及2中之每一者以測定初始硬度、在熱老化之後之硬度及黏度。

用於形成各凝膠之組合物及上述評估之結果展示於以下表2中。更特定言之，混合相等重量份之部分A及部分B且脫氣以形成混合物。隨後將混合物傾入鋁杯中且在150°C下固化1小時以形成凝膠。隨後，冷卻凝膠且按照以上詳

細描述之方法量測初始硬度及黏度。隨後，熱老化凝膠且在225°C下熱老化1000小時後再次評估硬度。在表2中，部分A中所述之所有重量百分比係以部分A之總重量計。部分B中所述之所有重量百分比係以部分B之總重量計。在以下所有測試中所述之凝膠硬度的值表示各別凝膠之5次獨立量測之平均值(平均)。

表 2

	凝膠1	凝膠2	凝膠3	凝膠4	凝膠5
部分A					
(A)有機聚矽氧烷	約89重量%	約89重量%	約89重量%	約89重量%	約89重量%
(C)矽氫化催化劑	約40 ppm	約40 ppm	約40 ppm	約40 ppm	約40 ppm
(D)酞菁	約1% Fe(III)(Pc)	約1% Mg(Pc)	約1% Co(Pc)	約1% Cu(Pc)	約1% Cu(Pc) 氯化物
(E)非反應性聚矽氧流體	約10%	約10%	約10%	約10%	約10%
部分B					
(A)有機聚矽氧烷	約88重量%	約88重量%	約88重量%	約88重量%	約88重量%
(B)交聯劑	約1.6重量%	約1.6重量%	約1.6重量%	約1.6重量%	約1.6重量%
(E)非反應性聚矽氧流體	約10%	約10%	約10%	約10%	約10%
抑制劑	約0.07重量%	約0.07重量%	約0.07重量% %	約0.07重量%	約0.07重量%
凝膠之物理性質					
在熱老化之前之初始硬度(g)	約34 g	約31 g	約36 g	約34 g	約37 g
在熱老化之後之最終硬度(g)	約20 g	約29 g	約62 g	約205 g	約121 g
黏度(cps, 在25°C下)	600	600	600	600	600

表 2(續表)

	凝膠6	凝膠7	凝膠8	比較凝膠1
部分A				
(A)有機聚矽氧烷	約89重量%	約89重量%	約89重量%	約89重量%
(C)矽氫化催化劑	約40 ppm	約40 ppm	約40 ppm	約40 ppm
(D)酞菁	約1% Ni (Pc)	約1% Pc	約1% Fe(II)(Pc)	...
(E)非反應性聚矽氧流體	約10%	約10%	約10%	...
部分B				
(A)有機聚矽氧烷	約88重量%	約88重量%	約88重量%	約88重量%
(B)交聯劑	約1.6重量%	約1.6重量%	約1.6重量%	約1.6重量%
(E)非反應性聚矽氧流體	約10%	約10%	約10%	約10%
抑制劑	約0.07重量%	約0.07重量%	約0.07重量%	約0.07重量%
凝膠之物理性質				

在熱老化之前之初始硬度(g)	約40 g	約40 g	約37 g	約41 g
在熱老化之後之最終硬度(g)	約660 g	約990 g	約31 g	約2335 g
黏度(cps, 在25°C下)	600	600	600	500

表 2(續表)

	凝膠9	凝膠10	比較凝膠2
部分A			
(A')有機聚矽氧烷	約98重量%	約88重量%	約89重量%
(C)矽氫化催化劑	約40 ppm	約40 ppm	約40 ppm
(D)酞菁	約2% Cu(Pc)	約2% Cu(Pc)	...
(E')非反應性聚矽氧流體		約10重量%	
部分B			
(A)有機聚矽氧烷	約85重量%	約75重量%	約85重量%
(B)交聯劑	約15重量%	約15重量%	約15重量%
(E')非反應性聚矽氧流體		約10重量%	
抑制劑2	約0.01重量%	約0.01重量%	約0.01重量%
凝膠之物理性質			
初始穿透(I/10 mm)	81	78	81
最終穿透(I/10 mm)	63	70	0
黏度(cps, 在25°C下)	650	700	600

(A)有機聚矽氧烷為二甲基乙烷基矽烷氧基封端之聚二甲基矽氧烷。

(A')有機聚矽氧烷為具有甲基倍半氧矽烷、三甲基末端及二甲基乙烷基矽烷氧基封端的二甲基矽氧烷。

(B)交聯劑為三甲基矽烷氧基封端之二甲基甲基氫矽氧烷。

(B')交聯劑為二甲基氫矽烷氧基封端之二甲基矽氧烷。

(C)矽氫化催化劑為鉑之1,3-二乙基四甲基二矽氧烷錯合物。

(D)酞菁如下：

Fe(Pc)為鐵酞菁，其具有化學式 $C_{32}H_{16}FeN_8$ 及CAS登記號132-16-1。

Mg(Pc)為鎂酞菁，其具有化學式 $C_{32}H_{16}MgN_8$ 及CAS登記

號 1661-03-6。

Co(Pc)為鈷酞菁，其具有化學式 $C_{32}H_{16}CoN_8$ 及 CAS 登記號 3317-67-7。

Cu(Pc)為銅酞菁，其具有化學式 $C_{32}H_{16}CuN_8$ 及 CAS 登記號 147-14-8。

Cu(Pc)氯化物為氯化銅酞菁，其具有化學式 $C_{32}HCl_{15}CuN_8$ 及 CAS 登記號 1328-53-6。

Ni(Pc)為鎳酞菁，其具有化學式 $C_{32}H_{16}NiN_8$ 及 CAS 登記號 14055-02-8。

(Pc)為酞菁，其具有化學式 $C_{32}H_{18}N_8$ 及 CAS 登記號 574-93-6。

Zn(Pc)為鋅酞菁，其具有化學式 $C_{32}H_{16}ZnN_8$ 及 CAS 登記號 14320-04-8。

(E)非反應性聚矽氧流體為 Dow Corning 200F 聚矽氧流體。

(E')非反應性聚矽氧流體為 Dow Corning 510 聚矽氧流體。

抑制劑為四甲基四乙烯基環四矽氧烷。

抑制劑2為四甲基乙二胺。

表2中之資料清楚證實針對熱老化之後之硬度，本發明之凝膠優於比較凝膠1及2。更特定言之，凝膠1至10中之酞菁使此等凝膠即使在廣泛熱老化之後亦維持低模數性質。

其他凝膠評估：

進一步評估凝膠4之其他樣品以測定按照以上詳細描述之測試所開發之熱老化及硬度資料的可重複性。在第一組中，在225℃下熱老化凝膠4之樣品0小時、70小時、250小時、500小時及1000小時且隨後評估以測定硬度。熱老化三個獨立組的凝膠4之樣品且評估硬度且結果展示於下表3中。

表 3

在225℃下之小時數	凝膠4-測試1	凝膠4-測試2	平均硬度
0	34公克	36公克	35公克
70	30公克	31公克	31公克
250	26公克	27公克	27公克
500	36公克	40公克	38公克
1000	205公克	219公克	212公克

進一步評估凝膠4之其他樣品以測定按照以上詳細描述之測試所開發之熱老化及硬度資料的可重複性。在第一組中，在250℃下熱老化凝膠4之樣品持續0小時、70小時、250小時、500小時及1000小時且隨後評估以測定硬度。熱老化三個獨立組的凝膠4之樣品且評估硬度且結果展示於下表4中。

表 4

在250℃下之小時數	凝膠4-測試1	凝膠4-測試2	平均硬度
0	34公克	36公克	35公克
70	23公克	23公克	23公克
250	284公克	221公克	253公克
500	845公克	797公克	821公克
1000	1419公克	1345公克	1382公克

以上所述之資料證實與習知知識相反，本發明凝膠之硬度在標準變異數內在熱老化之後較低。更特定言之，凝膠

中之酞菁使此等凝膠即使在廣泛熱老化之後亦維持低模數性質。

隨後使用兩個獨立批次之 Cu(Pc) 以形成凝膠 4 之其他樣品，進一步評估該等樣品以測定按照以上詳細描述之測試所開發之熱老化及硬度資料的可重複性。在第一組中，使用第一批次之 Cu(Pc) 以形成兩個凝膠 4 樣品。一個樣品在 225°C 下熱老化 1000 小時且第二樣品在 250°C 下熱老化 1000 小時。隨後評估此等樣品以測定硬度。在第二組中，使用第二批次之 Cu(Pc) 以形成兩個凝膠 4 樣品。一個樣品在 225°C 下熱老化 1000 小時且第二樣品在 250°C 下熱老化 1000 小時。隨後評估此等樣品以測定硬度。結果闡述於下表 5 中。

表 5

熱老化	凝膠4-批次1	凝膠4-批次2
在225°C下1000小時	28公克	219公克
在250°C下1000小時	1037公克	1345公克

以上所述之資料證實 (D) 酞菁之品質可影響結果之品質。因此，資料中所見之變異數可能歸因於 (D) 酞菁之品質而非由於本發明整體本身。

為了進一步評估以上剛提及之結果，隨後評估 (D) 銅酞菁之三個其他樣品以按照 ASTM/UOP 714-07 使用感應耦合電漿法測定各種元素之量 (ppm)。此元素分析之結果展示於下表 6 中。樣品 1 及 2 為 50 重量 % 母體混合物。樣品 3 為 40 重量 % 母體混合物。

表 6

元素	樣品1(ppm)	樣品2(ppm)	樣品3(ppm)
Cu	1626	43186	40376
Ag	無*	無*	無*
Al	154	19	19
B	無*	無*	無*
Ba	2	11	54
Ca	87	163	192
Co	無*	無*	無*
Cr	1	4	5
Fe	7	57	76
K	7	15	13
Mg	35	44	33
Mn	無*	無*	無*
Mo	無*	212	179
Na	72	222	294
Ni	無*	5	6
P	無*	25	55
Pb	無*	無*	無*
Sn	5	70	8
Sr	無*	1	1
Ti	無*	5	5
V	5	無*	無*
Zn	4	無*	無*
Zr	無*	2	無*

*無元素以大於1 ppm之偵測臨限之量偵測到。

如上所述，隨後使用此等樣品以形成具有遞增量之Cu(Pc)直至1%的其他凝膠4樣品。隨後評估凝膠4之樣品以測定按照以上詳細描述之測試所形成之熱老化及硬度資料。在第一組中，使用Cu(Pc)之樣品1以形成兩個凝膠4樣品。一個樣品在225°C下熱老化1000小時且第二樣品在250°C下熱老化1000小時。隨後評估此等樣品以測定硬度。在第二組中，使用Cu(Pc)之樣品2以形成兩個凝膠4樣品。一個樣品在225°C下熱老化1000小時且第二樣品在250°C下熱老化1000小時。在第三組中，使用Cu(Pc)之樣

品3以形成兩個凝膠4樣品。一個樣品在225℃下熱老化1000小時且第二樣品在250℃下熱老化1000小時。隨後評估此等樣品以測定硬度。結果展示於下表7中。

表 7

熱老化	凝膠4-樣品1	凝膠4-樣品2	凝膠4-樣品3
在225℃下1000小時	906公克	30公克	36公克
在250℃下1000小時	1758公克	1115公克	1028公克
樣品中之Cu之量	1626 ppm	43186 ppm	40376 ppm

以上所述之資料清楚表明酞菁中銅之量增加(以ppm為單位)與酞菁改良凝膠之熱穩定性之作用增加有關。換言之，酞菁中之銅之量愈高使得凝膠在熱老化之後之硬度愈低。

亦根據本發明形成另一系列凝膠(凝膠11至14)。凝膠11至14係根據上文所述之程序形成且分別包括0.1重量%、0.5重量%、1重量%及5重量%之Cu(Pc)及10重量%之200F聚矽氧流體。在形成之後，在225℃下熱老化各凝膠1000小時且隨後評估以測定硬度。結果展示於下表8中。

表 8

	硬度(公克)
凝膠11 0.1重量% Cu(Pc)	172公克
凝膠12 0.5重量% Cu(Pc)	28公克
凝膠13 1重量% Cu(Pc)	22公克
凝膠14 5重量% Cu(Pc)	16公克

亦在250℃下熱老化凝膠12至14之獨立樣品500小時且隨後評估以測定硬度。結果展示於下表9中。

表 9

	硬度(公克)
凝膠12 0.5重量% Cu(Pc)	885公克
凝膠13 1重量% Cu(Pc)	364公克
凝膠14 5重量% Cu(Pc)	129公克

亦在 225°C 或 250°C 下熱老化凝膠 14 之獨立樣品如以下所述之不同小時且隨後評估以測定硬度。結果展示於下表 10 中。

表 10

熱老化之小時數	225°C	250°C
0	19公克	19公克
70	14公克	11公克
250	12公克	10公克
500	11公克	129公克
1000	16公克	882公克

以上所述之資料再次進一步證實與習知知識相反，本發明之凝膠之硬度在標準變異數內在熱老化之後通常減小。更特定言之，凝膠中之酞菁使此等凝膠即使在廣泛熱老化之後亦維持低模數性質。

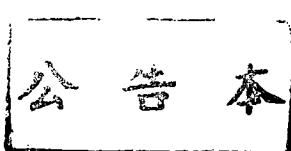
評估凝膠 4 及 14 之其他樣品且與本發明之兩種其他凝膠 (凝膠 15 及 16) 相比較。如上所述，凝膠 4 及 14 係使用 10% 非反應性聚矽氧流體及不同量之 Cu(Pc) 形成。除凝膠 15 及 16 不包括任何非反應性聚矽氧流體以外，凝膠 15 及 16 分別與凝膠 4 及 14 相同。凝膠 4、14、15 及 16 之各種樣品在 225°C 下熱老化 1000 小時或在 250°C 下熱老化 1000 小時且隨後使用上述方法評估以測定硬度。結果展示於下表 11 中：

表 11

熱老化參數	凝膠4	凝膠14	凝膠15	凝膠16
在225°C下1000小時	205公克	16公克	593公克	32公克
在250°C下1000小時	1418公克	882公克	1867公克	1282公克

以上資料甚至進一步證實與習知知識相反，酞菁及非反應性流體之使用使此等凝膠即使在廣泛熱老化之後亦維持低模數性質。

上述值中之一或多者可變化 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 15\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 25\%$ 等，只要變異數保持在本發明之範疇內即可。出乎意外之結果可自獨立於Markush(馬庫西)組中所有其他成員的各成員獲得。各成員可個別地及/或以組合形式信賴且對特定實施例在隨附申請專利範圍之範疇內提供足夠支撐。在本文中明確涵蓋獨立及附屬請求項(單一及多重附屬)之所有組合的標的物。本發明為說明性，包括描述之措辭而非限制之措辭。根據上述教示，本發明之許多修改及改變為可能的，且可與如在本文中具體描述所不同的方式實施本發明。



七、申請專利範圍：

1. 一種凝膠，其具有改良之熱穩定性且為以下之矽氫化反應產物：

(A)每分子具有平均至少0.1個矽鍵結烯基之有機聚矽氧烷；及

(B)每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子之交聯劑；

其中(A)與(B)在以下存在下經由矽氫化而發生反應；

(C)矽氫化催化劑，及

(D)存在量以(A)及(B)之總重量計為約0.05重量%至約30重量%的酞菁，且

其中(A)與(B)視情況在(C)及(D)存在下與(E)聚矽氧流體反應，

其中(A)與(B)視情況在(C)、(D)及(E)存在下反應，

該(D)酞菁或其鹵鹽包含金屬，

其中該金屬係選自由鐵、鎂、鈷及銅組成之群，

其中該(D)酞菁係選自由以下組成之群：29H,31H-酞菁基(2-)-N29,N30,N31,N32鐵、29H,31H-酞菁基(2-)-N29,N30,N31,N32鎂、29H,31H-酞菁基(2-)-N29,N30,N31,N32鈷及29H,31H-酞菁基(2-)-N29,N30,N31,N32銅，且

其中如在225°C下熱老化1000小時之後所量測，該凝膠具有小於約1500公克之硬度，其係計算為將TA-23探針

插入該凝膠中達3 mm之深度所需要的重量，且

其中該凝膠不含補強性填料。

2. 如請求項1之凝膠，其中該金屬為過渡金屬。
3. 如請求項1之凝膠，其中該鹵鹽進一步定義為酞菁氯化物且包含該金屬。
4. 如請求項1之凝膠，其中該硬度在熱老化之後最初減小。
5. 如請求項1之凝膠，其中該酞菁之存在量以(A)及(B)之總重量計為0.1重量%至1重量%。
6. 一種凝膠，其具有改良之熱穩定性且為以下之矽氫化反應產物：

(A)每分子具有平均至少0.1個矽鍵結烯基之有機聚矽氧烷；及

(B)每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子之交聯劑；

其中(A)與(B)在以下存在下經由矽氫化而發生反應；

(C)矽氫化催化劑，及

(D)存在量以(A)及(B)之總重量計為約0.05重量%至約30重量%的酞菁，且

其中(A)與(B)視情況在(C)及(D)存在下與(E)聚矽氧流體反應，

其中(A)與(B)視情況在(C)、(D)及(E)存在下反應，

其中(E)進一步定義為官能性聚矽氧流體，該矽氫化

反應產物進一步定義為(A)、(B)及(E)之矽氫化反應產物，且(A)、(B)及(E)在(C)及(D)存在下經由矽氫化而發生反應，且

其中如在225°C下熱老化1000小時之後所量測，該凝膠具有小於約1500公克之硬度，其係計算為將TA-23探針插入該凝膠中達3 mm之深度所需要的重量，且

其中該凝膠不含補強性填料。

7. 一種凝膠，其具有改良之熱穩定性且為以下之矽氫化反應產物：

(A)每分子具有平均至少0.1個矽鍵結烯基之有機聚矽氧烷；及

(B)每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子之交聯劑；

其中(A)與(B)在以下存在下經由矽氫化而發生反應；

(C)矽氫化催化劑，及

(D)存在量以(A)及(B)之總重量計為約0.05重量%至約30重量%的酞菁，且

其中(A)與(B)視情況在(C)及(D)存在下與(E)聚矽氧流體反應，

其中(A)與(B)視情況在(C)、(D)及(E)存在下反應，

其中該(D)酞菁或其鹵鹽包含金屬，

其中如使用感應耦合電漿及ASTM/UOP 714-07所測定，該(D)酞菁包含以該凝膠之總重量計至少40,000 ppm

之金屬，且

其中如在225°C下熱老化1000小時之後所量測，該凝膠具有小於約1500公克之硬度，其係計算為將TA-23探針插入該凝膠中達3 mm之深度所需要的重量，且

其中該凝膠不含補強性填料。

8. 一種凝膠，其具有改良之熱穩定性且為以下之矽氫化反應產物：

(A)每分子具有平均至少0.1個矽鍵結烯基之有機聚矽氧烷；及

(B)每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子之交聯劑；

其中(A)與(B)在以下存在下經由矽氫化而發生反應；

(C)矽氫化催化劑，及

(D)存在量以(A)及(B)之總重量計為約0.05重量%至約30重量%的酞菁，且

其中(A)與(B)視情況在(C)及(D)存在下與(E)聚矽氧流體反應，

其中(A)與(B)視情況在(C)、(D)及(E)存在下反應，且

其中該凝膠具有在熱老化之後最初減小的小於40公克之硬度，且如在225°C下熱老化1000小時之後所量測，其具有小於約1500公克之硬度，其係計算為將TA-23探針插入該凝膠中達3 mm之深度所需要的重量，其中該酞菁之存在量以(A)及(B)之總重量計為0.1重量%至2重量%且

包含選自由鐵、鎂、鈷及銅組成之群的金屬，且其中(A)及(B)之存在量使得矽鍵結氫原子與矽鍵結烯基之比率小於約1.3:1，且

其中該凝膠不含補強性填料。

9. 一種凝膠，其具有改良之熱穩定性且為以下之矽氫化反應產物：

(A)每分子具有平均至少0.1個矽鍵結烯基之有機聚矽氧烷；及

(B)每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子之交聯劑；

其中(A)與(B)在以下存在下經由矽氫化而發生反應；

(C)矽氫化催化劑，及

(D)存在量以(A)及(B)之總重量計為約0.05重量%至約30重量%的酞菁，且

其中(A)與(B)視情況在(C)及(D)存在下與(E)聚矽氧流體反應，

其中(A)與(B)視情況在(C)、(D)及(E)存在下反應，

其中(A)與(B)係在(C)、(D)及(E)非官能性聚矽氧流體存在下經由矽氫化而發生反應，且

其中如在225°C下熱老化1000小時之後所量測，該凝膠具有小於約1500公克之硬度，其係計算為將TA-23探針插入該凝膠中達3 mm之深度所需要的重量，且

其中該凝膠不含補強性填料。

10. 一種電子物品，其包含電子組件及如請求項1之凝膠。
11. 如請求項10之電子物品，其中該凝膠囊封該電子組件。
12. 一種絕緣閘雙極電晶體，其包含晶片及如請求項1之凝膠，其中該凝膠囊封該晶片。