



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 03 462 T2 2004.05.13**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 237 894 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **C07F 7/18**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 03 462.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/32981**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 982 437.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/044255**

(86) PCT-Anmeldetag: **04.12.2000**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **21.06.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.09.2002**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **18.06.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.05.2004**

(30) Unionspriorität:

<b>465603</b>	<b>17.12.1999</b>	<b>US</b>
<b>573111</b>	<b>17.05.2000</b>	<b>US</b>

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

**Crompton Corp., Middlebury, Conn., US**

(72) Erfinder:

**WESTMEYER, D., Mark, Marietta, US; BOBBIT, L.,  
Kevin, Waverly, US; RITSCHER, S., James,  
Marietta, US**

(74) Vertreter:

**Spott & Weinmiller, 80336 München**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON EPOXYORGANOSILIZIUM-VERBINDUNGEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

[0001] Bei der Herstellung von Siliziumverbindungen waren Übergangsmetallkatalysatoren lange dafür bekannt, dass sie die Hydrosilylierungsreaktion beschleunigen. Zusätzlich zum Katalysieren der Hydrosilylierungsreaktion beschleunigen viele Übergangsmetalle in der Anwesenheit von Siliziumhydriden (Si-H) auch die Epoxidringöffnungs-Polymerisation des ethylenartig ungesättigten Epoxidausgangsmaterials und des Epoxy-silan- oder des Epoxysiliconproduktes der Hydrosilylierungsreaktion. Diese Epoxidringöffnungs-Polymerisationsreaktion während der Herstellung eines Epoxysilans oder eines Epoxysilicons kann zur Gelbildung führen und kann sowohl zu einem Verlust der gesamten Charge, als auch zu einem beträchtlichen Zeitverlust führen, um das unlöslich gelierte Harz zu entfernen. Zusätzlich kann eine teilweise Gelbildung während der Epoxysiliconsynthese derart auftreten, dass reproduzierbare Charge-für-Charge-Viskositäten des Epoxysiliconproduktes schwierig zu erhalten sein können.

[0002] Es wurde gefunden, dass in Anwesenheit wertvoller Metallhydrosilylierungskatalysatoren Epoxysilicone langsam bei der Lagerung bei Raumtemperatur aufgrund der Epoxidringöffnungs-Polymerisation gelieren, und so die Lagerdauer des Epoxysiliconproduktes verkürzen. Dieses Lagerproblem kann teilweise durch Deaktivieren des Übergangsmetallkatalysators mit einem katalytischen Inhibitor, wie in US 4 083 856 A (F. Mendicino) berichtet ist, die die Verwendung von Diphenylamin zur Verhinderung der Gelbildung offenbart, gelindert werden. Allgemein wäre es wenig bevorzugt, eine zusätzliche Komponente oder einen zusätzlichen Verfahrensschritt in die Epoxysiliciumzusammensetzung und den Herstellungsprozess einzubauen.

[0003] Der Stand der Technik lehrte, dass die Epoxidringöffnungs-Polymerisationsnebenreaktion nicht bei der Rhodium-katalysierten Hydrosilylierungsreaktion eines ethylenartig ungesättigten Epoxids und eines Si-H auftritt. Z.B. lehren US 5 442 026 A (Crivello et al.), US 5 169 962 A (Crivello et al.), US 4 804 768 A (Quirk et al.), das Rhodiumkatalysatoren, wie beispielsweise Wilkinson's Katalysator,  $\text{RhCl}_3$ -Hydrat,  $\text{RhH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3$ , zum Herstellen von Epoxysiliconen verwendet werden kann. Es wurde berichtet, dass zusätzlich zu Rhodiumkatalysatoren bestimmte Platinkatalysatorsysteme selektiv die Hydrosilylierungsreaktion von ethylenartig ungesättigten Epoxiden und einem Si-H gegenüber der Epoxidringöffnungs-Polymerisationsnebenreaktion katalysieren, wie in US 5, 583 194 A 194 (Crivello et al.) offenbart ist, die lehrt, dass quaternäre Oniumhexachloroplatinatsalze, z. B.  $(\text{R}_4\text{M})_2\text{PtCl}_6$ , oder wie in US 5 260 399 (Crivello et al.) offenbart, Übergangsmetallphosphinkomplexe, z.B.  $\text{Pt}(\text{PPh}_3)_4$ , zum Herstellen von Epoxysiliciumzusammensetzungen verwendet werden können. Jedoch haben diese Katalysatoren noch keine kommerzielle Akzeptanz erreicht.

[0004] US 5 240 971 A, US 5 227 420 A und US 5 258 480 A (Eckberg et al.) berichteten die Herstellung von Epoxysiliconen unter Verwenden entweder von  $\text{RhCl}_3[\text{S}(\text{n-Bu})_2]_3$  oder  $\text{PtCl}_2(\text{SEt}_2)_2$  als den Katalysator in Anwesenheit eines tertiären Amins, um die Viskosität während der Hydrosilylierungsreaktion zu steuern. Jedoch sind nur eine begrenzte Anzahl von Übergangsmetallkatalysatoren in Anwesenheit dieses Stabilisators aktiv.

[0005] EP 0 485 985 A offenbart die Herstellung von Epoxyorganosiliconverbindungen durch Reaktion eines Organosilicons mit einer Epoxyverbindung in Anwesenheit einer Übergangsmetallverbindung.

[0006] Es wurde berichtet, dass Carbonsäuren die Übergangsmetall-katalysierte Hydrosilylierungsreaktion beschleunigen, wie in JP 11 180 986 A (M. Tachikawa; K. Takei), F. Mendicino; C. Schilling Jr., Abstract of Papers, 32<sup>nd</sup> Organosilicon Symposium; 1999; P-68, und in UDC 415, 268 (Belyakova et al.) offenbart ist. Aber dies gilt nicht für Carbonsäuresalze. Es wurde berichtet, dass Carbonsäuresalze die Acetalbildung durch die Hydroxylgruppen eines Siliconpolyethercopolymer, wie in US 4 847 398 A (K.R. Mehta et al.) offenbart ist, verhindern; jedoch ist kein Nutzen für Epoxide offenbart.

[0007] Die Literatur erwähnt, dass Alkohole die Epoxidringöffnungs-Polymerisationsreaktion verhindern oder verzögern (A.K. McMullen et al., Abstract of Papers, 27<sup>th</sup> Organosilicon Symposium, 1994; Abstract P-45; und Crivello et al., Polym. Preps., 1991, 32, 338).

[0008] Es ist offensichtlich, dass es in der Industrie einen Bedarf für ein Verfahren gibt, die Epoxidringöffnungs-Polymerisation und die Olefinisomerisierung zu eliminieren, wenn allgemein verwendete Hydrosilylierungskatalysatoren, wie Chloroplatinsäure, eingesetzt werden. Es gibt auch einen Bedarf für ein effizientes und doch ökonomisches Verfahren zum Herstellen von Epoxysiliconmonomeren und -oligomeren in Abwesenheit der Epoxidringöffnungs-Polymerisationsreaktion, wodurch Epoxysiliciumzusammensetzungen einer reproduzierbaren Charge-für-Charge-Viskosität erzeugt werden. Es gibt zusätzlich einen Bedarf für Epoxysiliciumzusammensetzungen, die gegenüber der Epoxidringöffnungs-Polymerisationsreaktion stabil sind, und deshalb eine erhöhte Lagerdauer ohne zusätzlichen Verfahrensschritt besitzen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Die Aufgabe dieser Erfindung ist es, ein Verfahren zum Herstellen von Epoxyorganosiliciumverbindungen über die Platinmetall-katalysierte Hydrosilylierungsreaktion zwischen einem ethylenartig ungesättigten Epoxid und einem Hydridorganosilicium in Anwesenheit eines Carbonsäuresalzes anzugeben, bei der der Katalysator die Hydrosilylierungsreaktion effizient beschleunigt, ohne auch entweder die Epoxidringöffnungs-Poly-

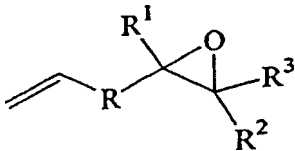
merisationsreaktion entweder des ethylenartig ungesättigten Epoxidausgangsmaterials oder der Epoxidsiliziumzusammensetzung oder die Isomerisierung des ethylenartig ungesättigten Epoxidausgangsmaterials zu beschleunigen. Zusammensetzungen von Epoxyorganosiliziumverbindungen und dem Salz der Carbonsäure werden auch gelehrt, wobei das Salz die Reaktivität der Epoxyfunktionalität unterdrückt.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0010] Gemäß des Verfahrens der Erfindung tritt die Platin-katalysierte Hydrosilylierung eines ethylenartig ungesättigten Epoxids mit entweder einem Hydridosilan oder einem Hydridsiloxan in Anwesenheit eines Carbonsäuresalzes ohne Epoxidringöffnungs-Polymerisationsnebenreaktion auf, was die Herstellung hoher Ausbeuten von Epoxyorganosilanen oder -siloxanen ermöglicht. Für bestimmte Carbonsäuresalze werden sowohl die Epoxidringöffnungs-Polymerisation als auch die Olefinisomerisierung unterdrückt. Dieses erfinderische Verfahren ermöglicht höhere Charge-für-Charge-Konsistenzen ohne Verwendung komplexerer Katalysatorsysteme. Während das Verfahren sowohl für Siloxane als auch für Silane nützlich ist, wenn die interne Umlagerung des Olefins mehr ein Punkt bei der Hydrosilylierung eines Silans ist, wird die vorliegende Erfindung einen größeren Nutzen bei der Hydrosilylierung von Hydridoalkoxysilanen finden.

[0011] Diese Salze sind auch für die Unterdrückung der Reaktivität des Epoxids nach der Hydrosilylierungsreaktion nützlich und sind daher nützlich, um die Lagerdauer der Epoxyorganosiliziummaterialien zu verlängern, sogar falls sie nach der Hydrosilylierung zugegeben werden.

[0012] Ethylenartig ungesättigte Epoxide zur Verwendung hierin umfassen lineare oder cycloaliphatische Epoxyverbindungen, wobei die Nichtsättigung terminal (d.h.  $\pm$ ,  $^2$ ) ist, die 4 bis 50 Kohlenstoffatome enthalten. Das Epoxid kann als ein ethylenartig ungesättigtes Epoxid der Formel



veranschaulicht werden, wobei R eine Einfachbindung oder ein Alkyl, das optional Alkylseitengruppen enthält, sein kann; R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> individuell Wasserstoff, geradkettiges, verzweigtes oder cyclisches Alkyl sein kann oder zwei beliebige von R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> Alkylen und kombiniert sein kann, um einen cyclischen 5- bis 12-Kohlenstoffring zu bilden, und optional Alkylseitenketten enthält; und die Anzahl von Kohlenstoffatomen in R, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> derart ist, dass die Gesamtzahl von Kohlenstoffatomen in dem Epoxid 4 bis 50 beträgt. Einige repräsentative Epoxide sind 4-Vinylcyclohexenmonoxid, 1-Methyl-4-isopropenylcyclohexenmonoxid und Butadienmonoxid. Das bevorzugte Epoxid ist 4-Vinylcyclohexenmonoxid.

[0013] Die Hydridosilane können Alkoxysilane sein. Die Hydridoalkoxysilane, die verwendet werden können, umfassen Trialkoxysilane, wie beispielsweise Trimethoxysilan, Triethoxysilan, Tri-n-propoxysilan und Triisopropoxysilane. Trimethoxysilan und Triethoxysilan sind bevorzugt. Andere Hydroalkoxysilane umfassen Dialkoxysilane, wie Methylmethoxysilan, Methyl-diethoxysilan, Dimethylmethoxysilan und Dimethylethoxysilan. Hydrosilane können im Allgemeinen durch die Formel R<sup>4</sup><sub>n</sub>(OR<sup>4</sup>)<sub>3-n</sub>SiH repräsentiert werden, wobei R<sup>4</sup> eine verzweigte oder lineare Alkylgruppe von 1 bis 18 Kohlenstoffatomen, eine cyclische Alkylgruppe von 4 bis 8 Kohlenstoffatomen oder ein Aryl, Alkaryl, eine Aralkylgruppe von 6 bis 12 Kohlenstoffatomen sein kann, die optional Halogen-, Sauerstoff-, oder Stickstoffsubstituenten enthält, vorausgesetzt, dass derartige Substituenten weder mit der Hydrosilylierung, noch mit der Beschleunigung interferieren, und n eine ganze Zahl ausgewählt aus 0, 1 und 2 ist. R<sup>4</sup> ist bevorzugt ein C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>-Alkyl, bei dem n bevorzugt 1 oder 0 ist.

[0014] Die Hydridoorganosiloxane besitzen die allgemeine Formel:



wobei R<sup>5</sup> ein monovalentes Kohlenwasserstoffradikal repräsentiert, a einen Wert von 1 bis 2,99 besitzt, b einen Wert von 0,001 bis 1 besitzt und die Summe von a + b einen Wert von 1,5 bis 3,0 besitzt und n = 2 bis 400.

[0015] Beispiele des Siliconhydrids sind insbesondere Heptamethyltrisiloxan (MD<sup>3</sup>M), Tetramethyldisiloxan (M<sup>3</sup>M<sup>3</sup>), cyclische Siloxane D<sub>j</sub>D<sub>k</sub> und lineare Siloxane MD<sub>x</sub>D<sub>y</sub>M, wobei M = -O<sub>1/2</sub>Si(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, M<sup>3</sup> = -O<sub>1/2</sub>Si(H)(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, D<sup>1</sup> = Si(H)(CH<sub>3</sub>)-, D = -OSi(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-, j = 1 bis 8, k ≥ 1 und j + k = 4 bis 8, x = 0 bis 200 und y = 1 bis 200. Bevorzugt gilt j + k = 4 bis 5, x = 1 bis 20 und y = 1 bis 50.

[0016] Das Salz der Carbonsäure kann durch die Formel R<sup>6</sup>CO<sub>2</sub>M repräsentiert sein, wobei M ein Alkali-, Erdalkali-, Übergangsmetall oder ein Ammoniumion repräsentiert und R<sup>6</sup> einen monovalenten Kohlenwasserstoff von 1 bis 18 Kohlenstoffatomen repräsentiert, der mit Aminogruppen, Hydroxylfunktionalitäten, Carboxylgruppen oder Estergruppen substituiert sein kann. Bevorzugt ist R<sup>6</sup> ein lineares oder verzweigtes Alkyl von 1 bis 10 Kohlenstoffatomen oder ein Aryl oder ein Alkaryl von 6 bis 12 Kohlenstoffatomen. Bestimmte Beispiele von Carbonsäuresalzen umfassen ein oder mehrere Salze der Alkalimetalle, z.B. Lithiumacetat, Natriumacetat, Ka-

liumacetat, Kaliumbenzoat, Natriumtrifluoracetat oder Natriumpropionat, der Erdalkalimetalle, z.B. Calciumacetat, der Übergangsmetalle, z.B. Samarium(III)-acetat, Kupfer(II)-acetat, Kupfer(II)-ethylhexanoat, Indium(III)-acetat, und nichtquaternäres Ammonium oder Phosphonium, z.B. Ammoniumformiat, Ammoniumacetat, Ammoniumisovalerat, Ammonium-2-ethylbutyrat, Ammoniumpropionat, oder Kombinationen von Salzen, wie Ammoniumchlorid und Ammoniumacetat sind geeignet bei dieser Herstellung, wobei Ammoniumsalze von Carbonsäuren bevorzugt sind, und Ammoniumpropionat das bevorzugteste Carbonsäuresalz ist. Die Säure kann eine Hydroxysäure sein, aber nur wenn das Organosiliziumhydrid ein Organosiloxan ist. Die Säure kann eine Aminosäure sein, z.B. Lysin- oder Glutaminsäure, aber diese Säuren sind nicht bevorzugt, da sie nicht die Olefinisomerisierung verringern. Polymersäuren, wie beispielsweise Polyacrylsäure, können verwendet werden, wobei in diesem Fall etwas von der Säure in der Säureform belassen werden kann, d.h. sie muss nicht zur Salzform neutralisiert werden.

[0017] Im Verfahren dieser Erfindung sind die vorliegenden Carbonsäuresalze am nützlichsten im Bereich von 1 bis ungefähr 10.000 parts per million (ppm), bevorzugt im Bereich von 200 bis ungefähr 5.000 ppm und am bevorzugtesten im Bereich von 100 bis ungefähr 500 ppm, basierend auf dem Gewicht des ethylenartig ungesättigten Epoxids.

[0018] Der Platinkatalysator kann eine beliebige Form des Platins besitzen, die die Hydrosilylierungsreaktion eines ethylenartig ungesättigten Epoxids und eines Siliziumhydrids katalysiert. Platinkatalysatoren, die im Verfahren der Erfindung nützlich sind, umfassen: Hexachloroplatinsäure, verschiedene Lösungen, die aus Chloroplatinsäure erhalten sind, Tris(tetramethyldivinylsiloxan)diplatin (0), Phosphinkomplexe von Platin und Bis(acetylacetonat)platin (II). Der bevorzugte Katalysator beim Ausführen dieser Erfindung wird aus einer Lösung von Hexachloroplatinsäure erhalten, wobei der bevorzugteste Katalysator aus einer 10%-igen (Gewicht/Gewicht) Lösung von Hexachloroplatinsäure in Ethanol erhalten wird. Im Verfahren dieser Erfindung sind die Katalysatoren am nützlichsten im Bereich von 1 bis ungefähr 5.000 parts per million (ppm), bevorzugt im Bereich von 1 bis 500 ppm und am bevorzugtesten im Bereich von 5 bis 50 ppm Platin, basierend auf dem Gewicht der kombinierten Gewichte sowohl des ethylenartig ungesättigten Epoxids als auch des SiH-enthaltenden Reaktanten.

[0019] Diese Reaktion kann in einem weiten Bereich von Temperaturen und Drücken ausgeführt werden; jedoch ist der übliche Temperaturbereich 50°C bis ungefähr 175°C, wobei der bevorzugte Temperaturbereich ungefähr 75°C bis 125°C beträgt. Der bevorzugte Druck ist Atmosphärendruck. Die Dauer der Reaktion wird von der Katalysatorkonzentration und der Reaktionstemperatur abhängen. Bei höheren Katalysatorkonzentrationen und Temperaturen wird die Reaktion eine geringere Reaktionszeit erfordern. Die Verweilzeit innerhalb des Reaktors ist nicht kritisch, sollte aber ausreichend sein, um einen zufrieden stellenden Grad der Umwandlung zum hydrosilylierten Produkt, d.h. > 80% innerhalb akzeptabler Grenzen beim gegebenen Volumen der Ausrüstung und der erwünschten Herstellungsrate zu erreichen. Typische akzeptable Verweilzeiten liegen in der Größenordnung von 0,5 bis 4 Stunden. Die Reaktion wird üblicherweise ohne Lösemittel ausgeführt, obwohl ein Lösemittel benutzt werden kann. Jeglicher Kohlenwasserstoff kann verwendet werden, wie beispielsweise Octan, Toluol oder Xylol.

[0020] Diese Reaktion kann in Anwesenheit eines Überschusses Olefin oder Siliziumhydrid ausgeführt werden, wobei die bevorzugten Reaktionsbedingungen mit einem molaren Überschuss eines Olefins sind. Die übliche Substratkonzentration zum Ausführen der Reaktion ist entweder ein 1,5:1,0 bis 1,0:1,5 Molverhältnis des Olefins zum Siliziumhydrid (basierend auf den Mol Wasserstoff), bevorzugt ein Verhältnis von 1,0:1,0 bis 1,5:1,0, und bevorzugte Bedingungen sind ein 1,01:1,0 bis 1,20:1,0 Molverhältnis des Olefins zum Siliziumhydrid. Das bevorzugte Katalysatorsystem kann durch Mischen des Katalysators und des Carbonsäuresalzes im Olefin erzeugt werden, oder das Carbonsäuresalz kann zu der Siliziumzusammensetzung gegeben werden, nachdem die Hydrosilylierungsreaktion abgeschlossen ist. Ein Katalysatorpromotor, wie beispielsweise ein Carbonsäure oder ein Alkohol, kann, falls nötig, mit dem Carbonsäuresalz verwendet werden.

[0021] Das resultierende Produkt kann zur Verwendung gereinigt werden, z.B. durch Austreiben oder Destillation, wenn erforderlich.

[0022] Die Hydrosilylierung kann chargenweise, halb-chargenweise oder kontinuierlich, wie in der Technik bekannt, ausgeführt werden.

## BEISPIELE

[0023] Die folgenden erläuternden und vergleichenden Beispiele dienen zum detaillierteren Beschreiben der vorliegenden Erfindung; sie sind jedoch nicht dazu gedacht, den Umfang der Beschreibung und der Ansprüche zu beschränken. Alle Teile und Prozentangaben, die in den folgenden Beispielen präsentiert werden, sind Gewichtsangaben, außer sie sind anders spezifiziert. Die Abkürzungen g, ml, VCMX, CPA, Si-H, AcOH, MeOH, EtOH, IPA, cSt und GC stehen für Gramm, Milliliter, 4-Vinylcyclohexenmonoxid, eine Lösung, die aus 10% (Gewicht/Gewicht) Hexachloroplatinsäure in Ethanol besteht, eine beliebige Siliziumhydrid enthaltende Spezies, Essigsäure, Methanol, Ethanol, Isopropanol, Centistokes bzw. Gaschromatographie. Ein interner Standard

wurde benutzt, um den Prozentsatz nicht eluierter Schwere bei jeder GC-Analyse zu bestimmen. Nicht eluierte Schwere werden definiert als alle Komponenten, die unter den GC-Bedingungen, die für die spezielle Analyse verwendet werden, nicht eluierten. Ein \* zeigt an, dass kein interner Standard verwendet wurde.

## VERGLEICHBSBEISPIELE

[0024] Für Beispiel 1 wurden bei Raumtemperatur 21,98 g sauberes VCMX mit 0,018 ml CPA behandelt und erwärmt. Bei 90°C wurde die VCMX-Lösung mit 20,46 g (MeO)<sub>3</sub>SiH umgesetzt. Nachdem die (MeO)<sub>3</sub>SiH-Zugabe abgeschlossen war, wurde die Lösung bei 90°C gehalten. Nach ~ 30 Minuten trat eine kräftige exotherme Reaktion auf, begleitet von einem Anstieg in der Viskosität der Lösung und einer abschließenden Verfestigung (oder Gelbildung).

[0025] Für die Beispiele 2 bis 15 wurden alle Reaktionen unter Verwenden eines 10%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%-ige Reinheit) gegenüber (MeO)<sub>3</sub>SiH und des vorbestimmten Katalysatorsystems bei 90°C ausgeführt, gefolgt von 1 Stunde bei 90°C, nachdem die Zugabe vervollständigt war. Alle Lösungen wurden unter Verwenden einer Gaschromatographie analysiert.

[0026] Beispiel 2 – bei Raumtemperatur wurden 19,18 g sauberes VCMX mit 0,005 g Pt(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, 0,040 ml McOH und 0,040 ml von AcOH behandelt und erwärmt. Bei 90°C wurde die VCMX-Lösung mit 17,10 g (MeO)<sub>3</sub>SiH umgesetzt. Nachdem die (MeO)<sub>3</sub>SiH-Zugabe abgeschlossen war, wurde die Lösung auf 90°C 1 Stunde lang gehalten. Die Ergebnisse befinden sich in der folgenden Tabelle mit anderen Vergleichsbeispielen, die unter ähnlichen Bedingungen abliefen.

[0027]

Tabelle 1

Vergleichsbeispiele für die Übergangsmetall-katalysierte Hydrosilylierungsreaktion von VCMX und (MeO)<sub>3</sub>SiH

Bsp.	Katalysatorsystem	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	VCMX	VCMX-Isomer	Produkt	Nicht eluierte Schwere
2	Pt(PPh <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (10 ppm Pt)	0,2	1,4	<0,1	2,5	90,5	2,2
3	RhCl <sub>3</sub> -Hydrat (50 ppm Rh) und 250 ppm Tetrabutylammoniumbromid	1,7	16,6	2,3	33,1	34,3	5,6
4	K <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub> (50 ppm Pt) und 250 ppm Tetrabutylammoniumchlorid	1,8	17,2	55,6	16,1	4,3	*
5	CPA (10 ppm Pt) und 250 ppm Tetramethylammoniumchlorid	0,5	1,1	0,3	5,9	47,2	42,9
6	CPA (10 ppm Pt) und 250 ppm Tetraethylammoniumchlorid	2,2	30,0	28,6	14,6	8,8	9,3

7	CPA (10 ppm Pt) und 116 ppm Tetrabutylammoniumchlorid	6,2	25,4	23,6	16,6	18,0	5,0
8	CPA (10 ppm Pt) und 180 ppm Benzyltributylammoniumchlorid	16,8	3,2	62,6	10,3	1,1	*
8	RhCl <sub>3</sub> -Hydrat (258 ppm Rh) und 500 ppm Triphenylphosphin	<0,1	4,9	2,0	1,2	69,3	8,0
9	RhCl <sub>3</sub> -Hydrat (107 ppm Rh)	<0,1	1,3	0,8	4,0	86,4	3,9
10	RhCl <sub>3</sub> [S(n-Butyl) <sub>2</sub> ] <sub>3</sub> (48 ppm Rh)	<0,1	1,0	3,4	3,8	88,0	1,0
11	RhCl <sub>3</sub> [S(n-Butyl) <sub>2</sub> ] <sub>3</sub> (26 ppm Rh)	<0,1	1,1	5,8	1,9	86,3	1,7
12	RhCl <sub>3</sub> [S(n-Butyl) <sub>2</sub> ] <sub>3</sub> (8 ppm Rh)	16,3	1,3	74,4	1,8	3,3	*
13	Karstedts-Katalysator (10 ppm Pt)	0,2	1,5	0,2	4,7	57,8	31,8

[0028] Alle Reaktionen wurden unter Verwenden eines 10%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%-ige Reinheit) gegenüber  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  bei  $90^\circ\text{C}$  ausgeführt, gefolgt von 1 Stunde bei  $90^\circ\text{C}$ , nachdem die Zugabe abgeschlossen war.

[0029] Beispiel 14 – bei Raumtemperatur wurden 19,23 g sauberes VCMX mit 0,004 g von  $\text{Pt}(\text{PPh}_3)_4$ , 0,090 ml von EtOH, 0,018 ml von AcOH behandelt und erwärmt. Bei  $90^\circ\text{C}$  wurde die VCMX-Lösung mit 23,14 g von  $(\text{EtO})_3\text{SiH}$  umgesetzt. Nachdem die  $(\text{EtO})_3\text{SiH}$ -Zugabe abgeschlossen war, wurde die Lösung bei  $90^\circ\text{C}$  1 Stunde lang gehalten.

$(\text{EtO})_3\text{SiH}$	$(\text{EtO})_4\text{Si}$	VCMX	VCMX-Isomer	Produkt	Nicht eluierte Schwere
7,6	0,9	14,3	1,5	69,8	*

[0030] Beispiel 15 – bei Raumtemperatur wurden 20,11 g sauberes VCMX mit 0,070 ml  $\text{RhCl}_3[\text{S}-(\text{n-Bu})_2]_3$ , 0,023 ml AcOH, 0,11 ml EtOH behandelt und erwärmt. Bei  $90^\circ\text{C}$  wurde die VCMX-Lösung mit 24,0 g  $(\text{EtO})_3\text{SiH}$  umgesetzt. Nachdem die  $(\text{EtO})_3\text{SiH}$ -Zugabe abgeschlossen war, wurde die Lösung bei  $90^\circ\text{C}$  1 Stunde lang gehalten.

$(\text{EtO})_3\text{SiH}$	$(\text{EtO})_4\text{Si}$	VCMX	VCMX-Isomer	Produkt	Nicht eluierte Schwere
37,2	0,4	54,6	1,3	2,9	*

#### BEISPIELE DIESER ERFINDUNG

[0031] Allgemeine Prozedur zur Verwendung der Carbonsäuresalze in der Pt-katalysierten Hydrosilylierungsreaktion von VCMX und einem Siliconhydrid (Si-H):

1. bei dem Si-H ein organofunktionelles Silan ist.

[0032] Eine typische Reaktion wurde durch Behandeln von 1,10 bis 1,30 Moläquivalenten (vs. Si-H) von VCMX bei Raumtemperatur mit 3.000 ppm eines Alkohols, 500 ppm Essigsäure (AcOH), einem Carbonsäuresalz und einem Katalysator gegenüber der gesamten Masse der Reaktion ausgeführt. Typischerweise waren 10 ppm Pt ausreichend, um die Reaktion zu katalysieren. Diese Lösung wurde erwärmt. Bei  $90^\circ\text{C}$  wurde die Lösung mit 1,00 Moläquivalent Si-H umgesetzt. Die Temperatur der Lösung wurde zwischen  $90$  bis  $102^\circ\text{C}$  während der Si-H-Zugabe gehalten. Nachdem die Si-H-Zugabe abgeschlossen war, wurde die Temperatur der Lösung bei  $90^\circ\text{C}$  1 Stunde lang gehalten. Nach diesem Zeitraum ließ man die Lösung auf Raumtemperatur abkühlen.

[0033] 2. bei der Si-H ein organofunktionales Siloxan ist.

[0034] Eine typische Reaktion wurde durch Mischen von 1,10 bis 1,30 Moläquivalenten (vs. Si-H) von VCMX bei Raumtemperatur mit Alkohol und Natriumcarbonat ausgeführt. Die VCMX-Lösung wurde mit einer geeigneten Menge des Si-H behandelt und die Lösung wurde erwärmt. Bei  $90^\circ\text{C}$  wurde die Lösung mit einem Katalysator behandelt. Typischerweise waren 10 ppm Pt (gegenüber der gesamten Masse der Reaktion) ausreichend, um die Reaktion zu katalysieren. Wurde einmal ein anfänglicher Temperaturanstieg erfasst, wurde das verbleibende Si-H-Fluid zu der VCMX-Lösung zugegeben. Die Temperatur der Lösung betrug zwischen  $90$  bis  $10^\circ\text{C}$  während der Si-H-Zugabe. Nachdem die Si-H-Zugabe abgeschlossen war, wurde das Carbonsäuresalz zu der Lösung gegeben, falls es nicht vor der Hydrosilylierungsreaktion zugegeben worden war. Die Lösung wurde bei  $90^\circ\text{C}$  1 Stunde lang gehalten. Nach diesem Zeitraum wurde die Lösung auf den Si-H-Gehalt analysiert. Die Reaktion wurde bei Abwesenheit von Si-H für abgeschlossen gehalten. Die Reaktionsmischung wurde unter reduziertem Druck erwärmt und flüchtige Bestandteile (primär unreaktiertes VCMX und das Olefinisomer von VCMX) wurden bei  $150^\circ\text{C}$  (75 bis 100 mm Hg) 2 bis 3 Stunden lang abgetrieben, um nicht reaktives VCMX zu entfernen. Das Endprodukt wurde dann durch eine  $5\frac{1}{4}$  m Laboratoriumfilterschicht gefiltert.

[0035] Für die Beispiele 16 bis 38 wurden alle Reaktionen unter Verwenden eines 10%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%-ige Reinheit) gegenüber  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$ , 3.000 ppm Methanol, 500 ppm Essigsäure, Carbonsäuresalz und 10 ppm Pt als eine Lösung von Chloroplatinsäure bei  $90^\circ\text{C}$  ausgeführt, gefolgt von 1 Stunde bei  $90^\circ\text{C}$ , nachdem die Zugabe abgeschlossen war. Alle Lösungen wurden unter Verwenden einer Gaschromatographie analysiert.

Tabelle 2

Beispiele der Übergangsmetall-katalysierten Hydrosilylierungsreaktion von VCMX und  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$ 

Bsp.	Carbonsäuresalz <sup>a</sup>	$(\text{MeO})_3\text{SiH}$	$(\text{MeO})_4\text{Si}$	VCMX	VCMX-Isomer	Produkt	Nicht eluierte Schwere
16	207ppm Ammoniumacetat	0,3	0,8	2,9	0,4	92,8	0,3
17	250 ppm Ammoniumacetat	1,2	2,8	4,9	0,4	87,6	0,4
18	125 ppm Ammoniumacetat	<0,1	0,8	1,3	0,6	95,0	<0,1
19	100 ppm Ammoniumacetat	<0,1	1,0	6,6	0,4	89,2	<0,1
20	50 ppm Ammoniumacetat	<0,1	1,7	3,9	0,9	89,3	1,2
22	25 ppm Ammoniumacetat	<0,1	0,7	9,6	0,5	85,8	0,6
23	250 ppm Ammoniumchlorid und 250 ppm Natriumacetat	0,1	0,7	11,0	0,4	84,9	0,4
24	181 ppm Ammoniumchlorid	0,2	1,0	1,0	4,9	87,1	2,9
25	250 ppm Ammoniumformiat	0,9	2,9	8,8	0,3	81,5	1,4
26	250 ppm Ammoniumpropionat	<0,1	0,6	0,5	0,7	96,2	<0,1
27	250 ppm Ammoniumisovalerat	0,1	1,1	0,5	1,2	95,0	<0,1
28	250 ppm Ammoniumethylbutyrat	0,4	1,3	0,3	0,6	74,5	21,5

29	250 ppm Tetramethylammoniumacetate	21,7	4,5	12,6	12,6	41,3	1,6
30	250 ppm Tetrabutylammoniumacetate	13,2	8,8	29,5	6,5	28,2	7,9
31	130 ppm Natriumacetat	<0,1	1,4	3,4	2,5	89	1,7
32	250 ppm Natriumtrifluoracetat	9,4	0,8	9,7	3,4	74,5	<0,1
33	104 ppm Natriumpropionat	<0,1	1,0	1,6	3,7	90,2	0,3
34	99 ppm Natriumpropionat	<0,1	2,1	1,1	8,0	83,9	1,7
35	250 ppm Kaliumacetat	18,2	1,4	23,0	0,8	54,1	<0,1
36	250 ppm Kaliumbenzoat	0,9	3,0	2,8	5,0	81,6	2,5
37	500 ppm Calciumacetat	<0,1	0,4	4,2	2,8	80,7	10,0
38	250 ppm Kupfer-2-ethylhexanoat	0,1	0,4	1,8	2,4	92,4	0,7

<sup>a</sup>Alle Reaktionen wurden unter Verwendung eines 10%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%-ige Reinheit) gegenüber  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$  bei 90°C ausgeführt, gefolgt von 1 Stunde bei 90°C, nachdem die Zugabe abgeschlossen war.

[0036] Für die Beispiele 39 bis 41 wurden alle Reaktionen unter Verwendung eines 10%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%-ige Reinheit) gegenüber  $(\text{MeO})_3\text{SiH}$ , 3.000 ppm Methanol, 500 ppm Essigsäure, dem vorbestimmten Carbonsäuresalz und dem vorbestimmten Vorkatalysator bei 90°C ausgeführt, gefolgt von

1 Stunde bei 90°C, nachdem die Zugabe abgeschlossen war. Alle Lösungen wurden unter Verwenden einer Gaschromatographie analysiert.

Tabelle 3

Beispiele für die Hydrosilylierungsreaktion von VCMX und TMS in Anwesenheit von Carboxylatsalzen mit Alternativen Pt-Katalysatoren<sup>a</sup>

Bsp.	Katalysatorsystem	(MeO) <sub>3</sub> SiH	(MeO) <sub>4</sub> Si	VCMX	VCMX-Isomer	Produkt	Nicht eluierte Schwere
39	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> PtCl <sub>6</sub> (24 ppm Pt)	47,5	0,7	48,9	1,2	<0,1	<0,1
40	Pt(PPh <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> (10 ppm Pt) und 100 ppm Natriumpropionat	<0,1	1,4	14,6	1,4	76,2	3,2
41	Karstedts-Katalysator (10 ppm Pt) und 100 ppm Natriumpropionat	1,4	1,6	<0,1	3,9	87,7	3,2

<sup>a</sup>Alle Reaktionen wurden mit einer normalen Zugabe ausgeführt unter Verwenden eines 10%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%) und 10 ppm Pt (CPA) bei 90°C, gefolgt von 1 Stunde bei 90°C, nachdem die Si-H-Zugabe abgeschlossen war.

[0037] Für die Beispiele 44 bis 55 wurden alle Reaktionen unter Verwenden eines 20%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%-ige Reinheit) gegenüber dem vorbestimmten Si-H, 3.000 ppm eines Alkohols, 500 ppm Essigsäure, dem vorbestimmten Carbonsäuresalz und 10 ppm Pt als eine Lösung von Chloroplatinsäure bei 90°C ausgeführt, gefolgt von 1 Stunde bei 90°C, nachdem die Zugabe abgeschlossen war. Alle Lösungen wurden unter Verwenden einer Gaschromatographie analysiert.

Tabelle 4

Beispiele der Pt-katalysierten Hydrosilylierungsreaktion von VCMX mit verschiedenen SiH

Bsp.	Carbonsäuresalz <sup>a</sup>	R'R <sub>2</sub> SiH	R'R <sub>3</sub> Si	VCMX	VCMX-Isomer	Produkt	Nicht eluierte Schwere
	Trimethoxysilan	R'=R=	OMe				
42	250 ppm Ammoniumacetat	0,2	2,1	8,2	0,3	85,4	1,0
43	307 ppm Natriumpropionat	<0,1	3,2	2,3	7,0	82,3	1,6
	Triethoxysilan	R'=R=	OEt				
44	250 ppm Ammoniumacetat	2,8	1,6	5,3	0,4	82,4	2,9
45	307 ppm Natriumpropionat	2,8	2,6	<0,1	8,7	76,0	4,8
	Methyldimethoxysilan	R'=CH <sub>3</sub>	R=OEt				
46	250 ppm Ammoniumacetat	<0,1	0,7	12,8	0,6	79,2	*
47	307 ppm Natriumpropionat	0,1	0,7	9,0	3,2	81,9	*
	Methyldiethoxysilan	R'=CH <sub>3</sub>	R=OEt				
48	250 ppm Ammoniumacetat	0,3	1,3	8,7	0,6	84,5	*
49	320 ppm Natriumpropionat	0,3	0,6	5,0	3,7	83,7	*
	MD'M	44,0					
50	250 ppm Ammoniumacetat	35,0		48,7	0,1	5,7	*
51	307 ppm Natriumpropionat	45,2		39,8	0,2	23,4	*
52	250 ppm Ammoniumpropionat			51,1	0,1	1,1	*
	M'M'						
53	250 ppm Ammoniumacetat, keine Essigsäure	0,1		10,6	1,6	82,3	*
54	307 ppm Natriumpropionat	0,1		16,1	1,6	76,9	*
55	250 ppm Ammoniumpropionat	0,1		21,3	1,4	71,9	*

<sup>a</sup>Alle Reaktionen wurden mit einer normalen Zugabe unter Verwenden eines 20%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%) und 10 ppm Pt (CPA) bei 90°C ausgeführt, gefolgt von 1 Stunde bei 90°C, nachdem die Si-H-Zugabe abgeschlossen war.

[0038] Für die Beispiele 56 bis 57 wurden alle Reaktionen unter Verwenden eines 20%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%-ige Reinheit) gegenüber Si-H, dem vorbestimmten Carbonsäuresalz und 10 ppm Pt als eine Lösung von Chloroplatinsäure ausgeführt. Bei Raumtemperatur wurde sauberes VCMX mit einem Carbonsäuresalz und CPA behandelt und erwärmt. Bei 90°C wurde die VCMX-Lösung mit MD<sub>26,9</sub>D'<sub>9,4</sub>M umgesetzt. Nachdem die MD<sub>26,9</sub>D'<sub>9,4</sub>M-Zugabe abgeschlossen war, wurde die Lösung auf 90°C 1 Stunde lang gehalten. Die Reaktionsmischung wurde unter verringertem Druck erwärmt oder bei 150°C (20 mm Hg) 1 Stunde lang abgetrieben, um nicht reagiertes VCMX zu entfernen.

[0039] Für die Beispiele 58 bis 60 wurden alle Reaktionen unter Verwenden eines 20%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%-ige Reinheit) gegenüber Si-H und 6 ppm Pt als eine Lösung von Chloroplatinsäure ausgeführt. Bei Raumtemperatur wurde sauberes VCMX mit Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Propylenglycol, Tetraethylenglycol und MD<sub>26,9</sub>D'<sub>9,4</sub>M (10% des gesamten Si-H) behandelt und erwärmt. Bei 80°C wurde die VCMX-Lösung mit dem verbleibenden MD<sub>26,9</sub>D'<sub>9,4</sub>M umgesetzt. Nachdem die MD<sub>26,9</sub>D'<sub>9,4</sub>M-Zugabe abgeschlossen war, wurde die Lösung 1 Stunde lang auf 85°C gehalten. Die Reaktionsmischung wurde unter verringertem Druck erwärmt und

bei 150°C (20 mm Hg) 1 bis 2 Stunden lang abgetrieben, um nicht reagiertes VCMX zu entfernen.

[0040] Beispiel **60** – bei Raumtemperatur wurden 196,80 g VCMX mit 1,47 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 3,27 g Propylenglycol, 0,57 g Tetraethylenglycol, 37,09 g MD<sub>26,9</sub>D'<sub>9,4</sub>M (10% des gesamten Si-H) behandelt und erwärmt. Bei 80°C wurden 0,11 ml CPA zu der VCMX-Lösung gegeben, was zu einer exothermen Reaktion führte. Die verbleibenden 333,81 g MD<sub>26,9</sub>D'<sub>9,4</sub>M wurden zu der VCMX-Lösung im Verlauf 1 Stunde gegeben. Die Temperatur der Lösung wurde zwischen 80 bis 90°C während der Si-H-Zugabe gehalten. Nachdem die MD<sub>26,9</sub>D'<sub>9,4</sub>M-Zugabe abgeschlossen war, wurden 1,20 g Natriumpropionat zu der Roh-Siliconzusammensetzung gegeben, und die Temperatur der Lösung wurde auf 85°C 30 Minuten lang gehalten. Ein Aliquot der Lösung wurde auf den Si-H-Gehalt analysiert. Nach diesem Zeitraum wurde die Lösung bei 3,5 mm Hg und 150°C abgetrieben, um nicht reagiertes VCMX zu entfernen. Nach 1,5 Stunden ließ man die Lösung auf Raumtemperatur kühlen. Es wurden 37,16 g nicht reagiertes VCMX und sein Olefinisomer wiedergewonnen: Das Endprodukt wurde dann durch eine 5 µm Laboratoriums- Filterschicht gefiltert.

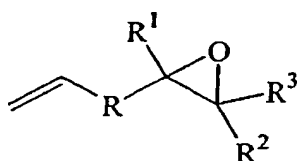
Tabelle 5 Ergebnisse der Pt-katalysierten Hydrosilylierungsreaktion von VCMX und einem Organohydrogen-siloxan<sup>a</sup>

Bsp.	Carbonsäuresalz	[Si-H]	Viskosität (cSt)	Epoxygehalt
56	250 ppm Ammoniumacetat	nicht erfasst	572	10,16%
57	250 ppm Tetrabutylammoniumacetat	keine Reaktion	-	-
58	Kein Natriumpropionat verwendet	nicht erfasst	3021	nicht gemessen
59	Kein Natriumpropionat verwendet	nicht erfasst	>10.000	nicht gemessen
60	2094 ppm Natriumpropionat	nicht erfasst	438	9,71%

<sup>a</sup>Alle Reaktionen wurden mit einer normalen Zugabe unter Verwenden eines 20%-igen molaren Überschusses von VCMX (97%) ausgeführt, gefolgt von 1 Stunde bei 90°C, nachdem die Si-H-Zugabe abgeschlossen war

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Epoxyorganosiliziumzusammensetzungen mit Umsetzen (a) eines ethylenartig ungesättigten Epoxids der Formel:



wobei R für eine Einfachbindung oder für ein Alkylen steht, das optional Alkylseitengruppen enthält; R<sup>1</sup> für Wasserstoff Alkyl, geradkettig, verzweigt oder cyclisch steht; R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> individuell für Wasserstoff, geradkettiges, verzweigtes oder cyclisches Alkyl steht oder beliebige zwei von R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> zusammengenommen für Alkylen stehen und kombiniert mit dem Kohlenstoffatom oder -atomen, an die sie gebunden sind, einen cyclischen 5- bis 12-Kohlenstoffring bilden, der optional Alkylseitengruppen enthält; und die Anzahl der Kohlenstoffatome in R, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> und R<sup>3</sup> derart sind, dass die Gesamtzahl von Kohlenstoffatomen in dem Epoxid 4 bis 50 beträgt, mit (b) einem Organosiliziumhydrid, in der Anwesenheit von (c) einer katalytisch wirksamen Menge eines Platin-katalysators und (d) eines Carbonsäuresalzes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei der das Organosiliziumhydrid ein Alkoxyasilan mit der allgemeinen Formel R<sup>4</sup><sub>n</sub>(OR<sup>4</sup>)<sub>3-n</sub>SiH ist, wobei R<sup>4</sup> eine verzweigte oder lineare Alkylgruppe von 1 bis 18 Kohlenstoffatomen, eine cyclische Alkylgruppe von 4 bis 8 Kohlenstoffatomen oder eine Aryl-, Alkaryl- oder Aralkylgruppe von 6 bis 12 Kohlenstoffatomen ist, die optional Halogen-, Sauerstoff- oder Stickstoffsubstituenten enthält, vorausgesetzt, dass derartige Substituenten weder mit der Hydrosilylierung noch der Beschleunigung interferieren, und n eine ganze Zahl ausgewählt aus 0, 1 und 2 ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das Alkoxysilan für Trimethoxysilan, Triethoxysilan, Methyl-dimethoxysilan oder Methyl-diethoxysilan steht.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Organosiliziumhydrid ein Organosiloxan mit der allgemeinen Formel  $[R^5_a(H)_bSiO_{(4-a-b)/2}]_n$  ist, wobei  $R^5$  ein monovalentes Kohlenwasserstoffradikal repräsentiert,  $a$  einen Wert von 1 bis 2,99 besitzt,  $b$  einen Wert von 0,001 bis 1 besitzt und die Summe von  $a + b$  einen Wert von 1,5 bis 3,0 besitzt und  $n = 2$  bis 400.
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem das Organosiloxan  $MD_xD'_yM$  ist, wobei  $x = 0$  bis 200,  $y = 1$  bis 200,  $M = -O_{1/2}Si(CH_3)_3$ ,  $D' = -OSi(H)(CH_3)-$  und  $D = -OSi(CH_3)_2-$ .
6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das ethylenartig ungesättigte Epoxid ein 4-Vinylcyclohexenmonoxid oder Butadienmonoxid ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Carbonsäuresalz durch die Formel  $R^6CO_2M$  repräsentiert ist, wobei  $M$  aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus einem Alkali-, Erdalkali-, Übergangsmetall und einem Ammoniumion besteht, und  $R^6$  einen monovalenten Kohlenwasserstoff von 1 bis 18 Kohlenstoffatomen, optional substituiert mit Amino-, Hydroxyl-, Carboxyl- oder Estergruppen, repräsentiert.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem  $R^6$  ein lineares oder verzweigtes Alkyl von 1 bis 10 Kohlenstoffatomen ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das Carbonsäuresalz Ammonium- oder Natriumpropionat ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der Platinkatalysator eine Lösung von Chlorplatin-säure ist.
11. Zusammensetzung mit einem Epoxysilan und einem Salz einer Carbonsäure.
12. Zusammensetzung nach Anspruch 11, bei dem das Epoxysilan ein Epoxyallcoxysilan ist.
13. Zusammensetzung nach Anspruch 11, bei dem das Salz die Formel  $R^6COM_2$  besitzt, wobei  $M$  aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Alkali-, Erdalkali-, Übergangsmetall und einem Ammoniumion besteht, und  $R^6$  eine monovalente Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 18 Kohlenstoffatomen, optional substituiert mit Amino-, Hydroxyl-, Carboxyl- oder Estergruppen, repräsentiert.
14. Zusammensetzung nach Anspruch 13, bei dem  $R^6$  ein lineares oder verzweigtes Alkyl von 1 bis 10 Kohlenstoffatomen ist.
15. Zusammensetzung nach Anspruch 14, bei dem das Carbonsäuresalz Ammonium- oder Natriumpropionat ist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen