

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Mai 2006 (04.05.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2006/045533 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:  
C07F 7/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/011300

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Oktober 2005 (20.10.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 052 424.6  
28. Oktober 2004 (28.10.2004) DE  
10 2005 030 581.4 30. Juni 2005 (30.06.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): WACKER-CHEMIE GMBH [DE/DE]; Hanns-Sei-  
del-Platz 4, 81737 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAUMANN, Frank  
[DE/DE]; Ponlach 36, 84529 Tittmoning (DE). HOF-  
MANN, Marco [DE/DE]; Sollerbauerweg 11, 81241  
München (DE).

(74) Anwälte: DEFFNER-LEHNER, Maria usw.;  
Wacker-Chemie GmbH, Hanns-Seidel-Platz 4, 81737  
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,  
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO,  
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PRODUCTION OF ORGANOSILANES IN THE PRESENCE OF IRIIDIUM-CATALYSTS AND COCATALYSTS

(54) Bezeichnung: HERSTELLUNG VON ORGANOSILANEN IN GEGENWART VON IRIIDIUM-KATALYSATOREN UND  
COKATALYSATOREN

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing silanes of general formula (I)  $R^6R^5CH-R^4CH-SiR^1R^2R^3$  (I), wherein silanes of general formula (II)  $HsiR^1R^2R^3$  (II) are reacted with alkenes and/or allcynes of general formula (III)  $R^6R^5C=CHR^4$  (III), in the presence of iridium compounds as catalysts and in the presence of cocatalysts according to claim 1. The amount of cocatalysts is between 0.5 wt.-% to 5.0 wt.-%, in relation to the total weight of the used components of general formulae (II) and (III). According to the invention,  $R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6$  and R have the meaning cited in claim 1.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung von Silanen der allgemeinen Formel (I)  $R^6R^5CH-R^4CH-SiR^1R^2R^3$  (I), bei dem Silane der allgemeinen Formel (II)  $HsiR^1R^2R^3$  (II), mit Alkenen bzw. Allkynen der allgemeinen Formel (III)  $R^6R^5C=CHR^4$  (III), in Gegenwart von Iridiumverbindungen als Katalysatoren und in Gegenwart von Cokatalysatoren gemäß Anspruch 1, wobei die Cokatalysatoren in Mengen von 0,5 Gew.-% bis 5,0 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der eingesetzten Komponenten der allgemeinen Formel (II) und (III), eingesetzt werden, umgesetzt werden, wobei  $R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6$  und R die in Anspruch 1 dafür angegebene Bedeutung aufweisen.

WO 2006/045533 A1

## Herstellung von Organosilanen in Gegenwart von Iridium-Katalysatoren und Cokatalysatoren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von  
5 Organosilanen durch Hydrosilylierung von Si-gebundene  
Wasserstoffatome aufweisenden Silanen an Alkene in Gegenwart  
von Iridiumverbindungen als Katalysatoren und Cokatalysatoren.

10 Substituierte Alkylsilane sind von enormem wirtschaftlichem  
Interesse für eine Vielzahl von Bereichen. Sie werden  
eingesetzt z. B. als Haftvermittler, als Vernetzer oder als  
Vorstufen für weiter chemische Umsetzungen, wie Hydrolysen oder  
nucleophile Substitutionsreaktionen.

15 Die Platin- bzw. Rhodium-katalysierte Hydrosilylierung von  
ungesättigten, halogensubstituierten Verbindungen ist bereits  
vielfach untersucht worden. Die Produktausbeuten sind oft mit  
20 bis 45% sehr niedrig, was auf erhebliche Nebenreaktionen  
zurückzuführen ist. Eine hierbei hauptsächlich auftretende  
20 Nebenreaktion ist der Austausch eines Wasserstoffatoms gegen  
ein Halogenatom am Silizium.

Iridium-Katalysatoren mit Dienliganden werden gemäß US-A-  
4,658,050 bei der Hydrosilylierung von Allylverbindungen mit  
25 Alkoxy-substituierten Silanen verwendet. Chemical Abstracts  
123:340390 beschreibt die Hydrosilylierung von Allylhalogeniden  
mit Chlorodimethylsilan in Anwesenheit von Iridium-  
Katalysatoren mit Dienliganden. Nachteile dieser Verfahren sind  
entweder mäßige Ausbeuten, eine unwirtschaftlich hohe  
30 Katalysator-Konzentration und/oder eine sehr kurze Lebensdauer  
des Katalysators.

In EP-A-1 156 052 und US-A-6,388,119 (korrespondierende DE-C-100 53 037) und DE-C 102 32 663 wird der Zusatz von zusätzlichen Dienliganden zur Verlängerung der Katalysator-Lebensdauer beschrieben. Der Nachteil dieser Cokatalysator/Katalysator-Kombinationen ist jedoch, dass sie sehr schnell ihre Hydrosilylierungsaktivität verlieren, sobald das Si-H-Gruppen aufweisende Silaneducukt im molaren Überschuss zum Olefinedukt, dem Alken, vorliegt. Diese Schwankungen in der Eduktmischung treten insbesondere im laufenden kontinuierlichen Produktionsprozess auf und es kommt zum Einschlafen der Reaktion. Dies stellt ein großes sicherheitstechnisches Risiko dar.

Es bestand daher die Aufgabe, ein Katalysator-System mit langer Lebensdauer zu entwickeln, welches hohe Produktausbeuten und -reinheiten gewährleistet, dabei die oben beschriebenen Nachteile vermeidet und damit den verfahrens- und sicherheitstechnischen Aspekten Rechnung trägt.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Silanen der allgemeinen Formel I



bei dem Silane der allgemeinen Formel II



mit Alkenen bzw. Alkinen der allgemeinen Formel III



in Gegenwart von Iridiumverbindungen als Katalysatoren

und in Gegenwart von Cokatalysatoren ausgewählt aus der Gruppe der

anorganischen Oxidationsmittel ausgewählt aus der Gruppe von  
5 Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Persäuren, Peroxide, Bromat, Chlorat, Jodat, Perchlorat, Kaliumchromat, Kaliumdichromat, Kaliumpermanganat, Natriumperoxodisulfat, Kaliumpererrhenat und Kaliumhexacyanoferrat(III);

metallorganischen Oxidationsmittel ausgewählt aus der Gruppe  
10 von Ferricinium,  $[\text{Ru}(\text{bipyridin})_3]^{3+}$  und  $[\text{Fe}(\text{phenanthrolin})_3]^{3+}$ ; und

organischen Oxidationsmittel ausgewählt aus der Gruppe von  
Aldehyde, Aceton, Methylisobutylketon, Acetylaceton, 1,4-Cyclohexandion, 1,3-Cyclohexandion, 1,2-Cyclohexandion, 1,9-  
15 Cyclohexadekandion, Benzil, Triketone, Naphthochinon, organischen Peroxiden und Persäuren, Kronenether, Phosphanoxide, Sulfone, Trityliumsalze und Tropyliumsalze,

wobei die Cokatalysatoren in Mengen von 0,5 Gew.-% bis 5,0  
20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der eingesetzten Komponenten der allgemeinen Formel (II) und (III), eingesetzt werden,

umgesetzt werden, wobei

25  $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$  oder einen einwertigen Si-C gebundenen, gegebenenfalls halogensubstituierten  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{18}$ -Kohlenwasserstoff-, Chlor-, oder  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{18}$ -Alkoxyrest,

$\text{R}^4$ ,  $\text{R}^5$ ,  $\text{R}^6$  ein Wasserstoffatom, einen einwertigen  
gegebenenfalls mit F, Cl, OR,  $\text{NR}_2$ , CN oder NCO

30 substituierten  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{18}$ -Kohlenwasserstoff-, Chlor-, Fluor- oder  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{18}$ -Alkoxyrest, wobei jeweils 2 Reste von  $\text{R}^4$ ,  $\text{R}^5$ ,

**R<sup>6</sup>** gemeinsam mit den Kohlenstoffatomen, an die sie gebunden sind, einen cyclischen Rest bilden können, oder wobei **R<sup>4</sup>** und **R<sup>5</sup>** zusammen eine Bindung zwischen den Kohlenstoffatomen, an die sie gebunden sind, darstellen können, und

**R** ein Wasserstoffatom oder einen einwertigen C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-Kohlenwasserstoffrest bedeuten.

10 Bevorzugt werden Iridiumverbindungen der allgemeinen Formel IV



als Katalysatoren eingesetzt,

15 wobei

**X** ein Halogenatom, wie Chlor, Brom oder Iod, oder eine Hydroxygruppe oder eine Methoxygruppe bedeutet und

**Dien** eine gegebenenfalls mit F, Cl, OR, NR<sub>2</sub>, CN oder NCO substituierte C<sub>4</sub>-C<sub>50</sub>-Kohlenwasserstoffverbindung, die

20 mindestens zwei ethylenische C=C Doppelbindungen aufweist, wobei R die oben dafür angegebene Bedeutung hat, bedeutet.

C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-Kohlenwasserstoffreste **R<sup>1</sup>**, **R<sup>2</sup>**, **R<sup>3</sup>** bedeuten vorzugsweise Alkyl-, Alkenyl-, Cycloalkyl- oder Arylreste. Vorzugsweise

25 weisen **R<sup>1</sup>**, **R<sup>2</sup>**, **R<sup>3</sup>** höchstens 10, insbesondere höchstens 6

Kohlenstoffatome auf. Vorzugsweise sind **R<sup>1</sup>**, **R<sup>2</sup>**, **R<sup>3</sup>** geradkettige oder verzweigte C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkylreste oder C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkoxyreste.

Bevorzugte Halogensubstituenten sind Fluor und Chlor. Besonders bevorzugt als **R<sup>1</sup>**, **R<sup>2</sup>**, **R<sup>3</sup>** sind die Reste Methyl, Ethyl, Methoxy, Ethoxy, Chlor, Phenyl und Vinyl.

30 Bevorzugte Beispiele für Silane der Formel II sind Chlorsilane, besonders bevorzugt ist Dimethylchlorsilan.

Kohlenwasserstoffreste  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$  bedeuten vorzugsweise Alkyl-, Alkenyl-, Cycloalkyl- oder Arylreste. Vorzugsweise ist höchstens einer der Kohlenwasserstoffreste  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$  ein Alkoxyrest. Vorzugsweise weisen  $R^5$ ,  $R^6$  höchstens 10, insbesondere höchstens 6 Kohlenstoffatome auf. Vorzugsweise sind  $R^5$ ,  $R^6$  geradkettige oder verzweigte  $C_1$ - $C_6$ -Alkylreste, mit Chlor substituierte  $C_1$ - $C_6$ -Alkylreste oder  $C_1$ - $C_6$ -Alkoxyreste. Besonders bevorzugt als  $R^5$ ,  $R^6$  sind die Reste Wasserstoff, Methyl, Ethyl, Chlor, Phenyl und Chlormethyl.

Vorzugsweise weist Kohlenwasserstoffrest  $R^4$  höchstens 6, insbesondere höchstens 2 Kohlenstoffatome auf. Besonders bevorzugt als  $R^4$  sind die Reste Wasserstoff, Methyl, Ethyl.

Vorzugsweise weist Kohlenwasserstoffrest  $R$  höchstens 6, insbesondere höchstens 2 Kohlenstoffatome auf.

Ein bevorzugtes Beispiel für Alken der Formel III ist Allylchlorid.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann anstelle eines Alkens ein Alkin eingesetzt werden, was aber nicht bevorzugt ist. Die Reste  $R^4$  und  $R^5$  stellen dann zusammen eine Bindung zwischen den beiden C-Atomen, an die sie gebunden sind, in Formel III dar und das Alkin hat folgende Formel  $R^6C\equiv CH$  ( $R^6$  hat die oben dafür angegebene Bedeutung). Dabei ergibt sich ein Silan der Formel (I), bei dem die beiden Reste  $R^4$  und  $R^5$  dann ebenfalls zusammen eine Bindung zwischen den beiden C-Atomen, an die sie gebunden sind, darstellen.

Die als Dien bezeichneten Liganden können neben den die ethylenischen C=C Doppelbindungen aufweisenden Moleküleinheiten noch Alkyl-, Cycloalkyl- oder Aryleinheiten aufweisen.

Vorzugsweise weisen die Diene 6 bis 12 Kohlenstoffatome auf.

- 5 Bevorzugt sind mono- oder bicyclische Diene. Bevorzugte Beispiele für Diene sind Butadien, 1,3-Hexadien, 1,4-Hexadien, 1,5-Hexadien, Isopren, 1,3-Cyclohexadien, 1,3-Cyclooctadien, 1,4-Cyclooctadien, 1,5-Cyclooctadien und Norbornadien.

- 10 In einem besonders bevorzugten Fall werden als Katalysator der allgemeinen Formel IV [(Cycloocta-1c,5c-dien)IrCl]<sub>2</sub> verwendet.

Beispiele für Aldehyde als Cokatalysatoren sind Benzaldehyd, Acetaldehyd und Zimtaldehyd.

- 15 Beispiele für Triketone als Cokatalysatoren sind 1,5-Diphenyl-1,3,5-Pentantrion und 2,2,4,4,6,6-Hexamethyl-1,3,5-Cyclohexantrion.

Beispiele für Phosphanoxide als Cokatalysatoren sind Triphenylphosphanoxid und Trimethylphosphanoxid.

- 20 Beispiele für Sulfone als Cokatalysatoren sind Dimethylsulfon und Diphenylsulfon.

Beispiele für Trityliumsalze als Cokatalysatoren sind [Ph<sub>3</sub>C][BF<sub>4</sub>] und für Tropyliumsalze [C<sub>7</sub>H<sub>7</sub>][BF<sub>4</sub>].

- 25 Bevorzugt als Cokatalysatoren sind organische Oxidationsmittel, wie Aldehyde, Aceton, Methylisobutylketon, Acetylaceton, 1,4-Cyclohexandion, 1,3-Cyclohexandion, 1,2-Cyclohexandion, 1,9-Cyclohexadecandion, Benzil, Naphthochinon und organische Peroxide und anorganische Peroxide.

30

Das Alken der allgemeinen Formel III wird bevorzugt im Überschuß von 0,01 bis 100 Mol-%, besonders bevorzugt 0,1 bis

25 Mol-%, bezogen auf die Silankomponente der allgemeinen Formel II umgesetzt.

Die als Katalysator eingesetzte Iridiumverbindung, bevorzugt die Iridiumverbindung der allgemeinen Formel IV, wird vorzugsweise in Mengen von 3 bis 10 000 Gew.-ppm, bevorzugt 20 bis 1000 Gew.-ppm, besonders bevorzugt 50 bis 500 Gew.-ppm, jeweils berechnet als elementares Iridium und bezogen auf das Gesamtgewicht der in der Reaktionsmischung vorliegenden Komponenten der Formel II und III, eingesetzt.

Der oxidative Cokatalysator wird vorzugsweise in Mengen von 0,5 bis 2,5 Gew.-%, bevorzugt 1,0 bis 2,0 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der in der Reaktionsmischung vorliegenden Komponenten der Formel II und III, eingesetzt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in Anwesenheit oder in Abwesenheit von aprotischen Lösungsmitteln durchgeführt werden. Falls aprotische Lösungsmittel verwendet werden, sind Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemische mit einem Siedepunkt bzw. Siedebereich von bis zu 120° C bei 0,1 MPa bevorzugt. Beispiele für solche Lösungsmittel sind chlorierte Kohlenwasserstoffe, wie Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,2-Dichlorethan, Trichlorethylen; Kohlenwasserstoffe, wie Pentan, n-Hexan, Hexan-Isomerengemische, Heptan, Oktan, Waschbenzin, Petrolether, Benzol, Toluol, Xylol; Ester, wie Ethylacetat, Butylacetat, Propylpropionat, Ethylbutyrat, Ethyl-isobutyrat; Schwefelkohlenstoff und Nitrobenzol, oder Gemische dieser Lösungsmittel. Bevorzugt werden keine aprotischen Lösungsmittel mitverwendet.

Als aprotisches Lösungsmittel kann im erfindungsgemäßen Verfahren auch das Zielprodukt der allgemeinen Formel I eingesetzt werden, d.h. das abreagierte Reaktionsgemisch kann auch als Lösungsmittel dienen. Vorteil ist dabei, dass keine  
5 weiteren Stoffe ins Reaktionssystem eingetragen werden.

Beispielsweise werden die Reaktionskomponente der allgemeinen Formel III zusammen mit Iridium-Katalysator der allgemeinen Formel IV und gegebenenfalls dem oxidativen Cokatalysator  
10 vorgelegt und die Reaktionskomponente der allgemeinen Formel II, gegebenenfalls im Gemisch mit dem oxidativen Cokatalysator, unter Rühren zudosiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorzugsweise bei einer  
15 Temperatur von 0 bis 200°C, bevorzugt bei 20 bis 100°C, besonders bevorzugt 25 bis 40°C, durchgeführt. Das erfindungsgemäße Verfahren kann beim Druck der umgebenden Atmosphäre, also etwa bei 0,10 MPa, oder aber auch bei höheren oder niedrigeren Drücken durchgeführt werden. Wenn das  
20 erfindungsgemäße Verfahren bei höheren Drücken durchgeführt wird, wird bevorzugt ein Druck von 2 bis 20 bar, besonders bevorzugt 6 bis 12 bar angewendet.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann diskontinuierlich,  
25 halbkontinuierlich oder vollkontinuierlich oder als eine Reaktivdestillation durchgeführt werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform ist ein kontinuierliches Verfahren zur Herstellung von Silanen der allgemeinen Formel I



5

bei dem Silane der allgemeinen Formel II



10 mit Alkenen bzw. Alkinen der allgemeinen Formel III



in Gegenwart von Iridiumverbindungen als Katalysatoren

15

und in Gegenwart der erfindungsgemäßen Cokatalysatoren, wobei die Cokatalysatoren in Mengen von 0,5 Gew.-% bis 5,0 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der eingesetzten Komponenten der allgemeinen Formel (II) und (III), eingesetzt werden,

20

kontinuierlich umgesetzt werden, wobei

**R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>** die oben dafür angegebene Bedeutung haben, und

25 wobei die Reaktionstemperatur 0°C bis 40°C, vorzugsweise 20°C bis 40°C, beträgt und die Temperatur des Reaktionsgemisches bei diesen Temperaturen gehalten wird.

Ein bevorzugtes Verfahren ist der Start der Reaktion bei 35°C  
30 bis 40°C und das Absenken der Reaktionstemperatur auf 20°C bis 30°C nach dem exothermen Anspringen der Hydrosilylierungsreaktion.

Das kontinuierliche Verfahren wird vorzugsweise beim Druck der umgebenden Atmosphäre, also etwa bei 0,10 MPa, durchgeführt, es kann aber auch bei höheren oder niedrigeren Drücken durchgeführt werden. Der Reaktionsdruck kann daher vorzugsweise  
5 0,10 bis 50 MPa, bevorzugt 0,10 bis 2,0 MPa, betragen.

Das kontinuierliche Verfahren liefert die Silan der allgemeinen Formel (I) in hohen Ausbeuten und hervorragender Reinheit.

10 Bei dem kontinuierlichen Verfahren werden die Zielprodukte der allgemeinen Formel (I) beim Einsatz von sehr geringen Katalysatormengen in Ausbeuten von vorzugsweise 90 % bis 99 %, bezogen auf das eingesetzte Silan, vorzugsweise Chlorsilan, der Formel (II), erhalten. Bei dem kontinuierlichen Verfahren kann  
15 der Allylchloridüberschuss vorzugsweise deutlich reduziert werden. Die Bildung der entsprechenden Silan-Nebenprodukte durch Wasserstoff - Chloraustausch kann signifikant abgesenkt werden. Zudem ist das Verfahren leicht zu kontrollieren und sicher durchzuführen.

20

Als technische Ausführungen zur Durchführung des Verfahrens eignen sich alle üblichen Reaktoren zur kontinuierlichen Reaktionsführung, z. B. Rohr- und Schleifen-Reaktoren sowie kontinuierlich betriebene Rühr-Reaktoren oder Kombinationen  
25 dieser Reaktortypen, wie Loop-Rohr-Reaktor, Rohr-Loop-Rohr-Reaktor, Rohr-Rührkessel-Reaktor, kontinuierlicher Rührzellenreaktor, kontinuierliche Reaktivdestillation im Vakuum bei niedrigen Temperaturen etc., wobei die Rohrreaktoren über statische und/oder dynamische Rühraggregate verfügen  
30 können. Ebenfalls geeignet sind Mikroreaktoren mit Kanalgrößen von 1 Mikrometer bis einige Millimeter. Die verschiedenen Reaktoren müssen über eine geeignete Kühlvorrichtung verfügen, um die bei der exothermen Reaktion entstehende Wärme

quantitativ abzuführen und somit die Reaktor- bzw. Reaktionstemperatur kleiner 40°C zu halten. Geeignete Kühlaggregate sind z.B. innenliegende Kühlschlangen, Röhren- oder Plattenwärmetauscher im Loopkreislauf, etc.

5

Alternativ bzw. unterstützend zur Wärmeabfuhr aus dem Reaktor kann ein Edukt oder alle Edukte bei dem kontinuierlichen Verfahren durch geeignete Wärmetauscher vorgekühlt werden, vorzugsweise auf Temperaturen von -20°C bis 30°C, bevorzugt 0°C bis 15°C. Geeignete Wärmetauscher sind wiederum Platten- oder Röhrenwärmetauscher, etc., und Mikrowärmetauscher mit einem Kanalquerschnitt von 1 Mikrometer bis 10 Millimeter.

10

Bei der Reihenfolge der Dosierung der Reaktionskomponenten sind prinzipiell alle denkbaren Kombinationen möglich, insbesondere können die Komponenten teilweise vorgemischt in den Reaktor eingebracht werden.

15

Bevorzugt ist hierbei die Vorabmischung des Iridium-Katalysators mit dem Cokatalysator und dem Alken der Formel (III). Vorzugsweise liegt der Iridium-Katalysator nicht in einer Umgebung von Überschuss an Silan der Formel (II) gegenüber dem Alken der Formel (III) vor, da der Iridium-Katalysator sonst Deaktivierung zeigen kann.

20

Eine weitere Möglichkeit besteht in einer gegebenenfalls temperierten Vormischung aller Komponenten in einem kontinuierlichen aktiven oder statischen Mischaggregat, wie Statikmischelemente, Pentax- oder Planetenmischer oder Mikromischelementen mit anschließender Überführung dieses Reaktionsgemisches in eine nachgelagerte Reaktionsstrecke, die wiederum kontinuierlich ausgelegt ist, z. B. als Rohrreaktor, Loop-Reaktor, etc.

25  
30

Beispielsweise werden bei dem kontinuierlichen Verfahren die Silane der Formel (II) und gegebenenfalls im Gemisch mit dem Cokatalysator über eine Leitung und eine Mischung aus Alkenen der Formel (III), Iridium-Katalysator und Cokatalysator über  
5 eine andere Leitung kontinuierlich in einen Reaktor, wie z.B. Schleifenreaktor oder kontinuierlicher Rührkessel, zudosiert. Dabei wird die Temperatur vorzugsweise von anfänglich 35°C kontinuierlich bis auf 30°C gesenkt.

In einer anderen Ausführungsform wird zum Einfahren des  
10 Reaktors das Zielprodukt der Formel (I) oder ein aprotisches Lösungsmittel zusammen mit dem Iridium-Katalysator und dem Cokatalysator bei 35°C vorgelegt und eine Mischung aus Alken der Formel (III) und gegebenenfalls Cokatalysator über eine Leitung sowie das Silan der Formel (II) über eine ander Leitung  
15 kontinuierlich zudosiert. Nach dem Anspringen der Reaktion wird die Reaktionsmischung auf 25°C abgekühlt.

Bei dem kontinuierlichen Verfahren wird das nach der Umsetzung gebildete Silan der allgemeinen Formel (I) kontinuierlich aus  
20 dem Reaktor ausgeführt.

Die gemittelten Verweilzeiten der Reaktorinhalte liegen vorzugsweise bei 0,5 bis 60 Minuten und sind von der jeweiligen Reaktionstemperatur abhängig.  
25

In den folgenden Beispielen sind, falls jeweils nicht anders angegeben, alle Mengen- und Prozentangaben auf das Gewicht bezogen, alle Drücke 0,10 MPa (abs.) und alle Temperaturen 20°C.

**Beispiele 1 bis 14 (B1-B14)  
und Vergleichsversuche 1 bis 4 (V1-V4)**

In einem 250ml-Kolben mit Rückflußkühleraufsatz wurden 43 g  
5 (0,562 mol) Allylchlorid, die in der Tabelle 1 angegebene Menge  
an  $[(\text{COD})\text{IrCl}]_2 = \text{Di-}\mu\text{-chloro-bis-}[(\text{cycloocta-1c,5c-dien})\text{-}$   
 $\text{iridium(I)}]$  vorgelegt und für 10 Minuten bei Raumtemperatur (= 25°C) unter Stickstoffatmosphäre gerührt. Danach wird der in  
der Tabelle 1 angegebene Cokatalysator mit der ersten Hälfte  
10 der Menge, die in der Tabelle 1 angegebene ist, zu der  
Eduktmischung zugegeben. Anschließend wird unter Rühren die in  
der Tabelle 1 angegebene Menge an Dimethylchlorsilan (HM2), die  
die zweite Hälfte der Menge an Cokatalysator enthält, innerhalb  
von 20 Minuten zugetropft. Dabei steigt die Reaktionstemperatur  
15 bis auf 90°C an. Nach beendeter Zugabe wird noch für 30 Minuten  
ohne äußere Temperaturzufuhr gerührt.

Im Vergleichsversuch 1 wird kein Cokatalysator zugegeben. Im  
Vergleichsversuch 2 wird als Cokatalysator ein Dien, COD (= 1,5  
Cyclooctadien), eingesetzt. Im Vergleichsversuch 3 und 4 wird  
20 als Cokatalysator Aceton in Mengen von ca. 10 Gew.-% bzw. 15  
Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht an Silan (HM2) und  
Allylchlorid, eingesetzt.

Die Ausbeuten in den Vergleichsversuchen sind deutlich  
schlechter als in den erfindungsgemäßen Beispielen.

Tabelle 1:

	[(COD)IrCl] <sub>2</sub> in [mg]	Silan(HM2) in [g]	Cokata- lysator	Cokata- lysator in [g]	Ausbeute Zielprodukt in [%]*
V1	70	56	-	-	33
V2	70	56	Dien: COD	2	45
V3	70	56	Aceton	9,9	53
V4	70	56	Aceton	14,85	47
B1	70	56	Aceton	2	70
B2	35	56	Aceton	2	67
B3	70	56	Aceton	0,5	70
B4	140	56	Aceton	0,5	71
B5	70	41	Aceton	2	80
B6	70	56	Benzaldehyd	0,5	60
B7	70	56	Benzaldehyd	2	72
B8	70	56	Di-tert- butyl- peroxid	1	70
B9	70	56	MIBK	1	68
B10	70	41	1,4-Cyclo- hexandion	2	72
B11	70	56	1,2-Cyclo- hexandion	1	81
B12	70	56	1,4- Naphtho- chinon	1,5	72
B13	70	56	1,9-Cyclo- hexa- dekandion	2	74

\*Flächenprozent aus GC-Analysen

**Beispiele 14 bis 19 (B14 - B19)  
und Vergleichsversuche 5 und 6 (V5 und V6)**

In einen auf 35°C temperierten kontinuierlichen Rührkessel mit  
5 einem Reaktorvolumen von 5 l werden über eine Dosierpumpe  
Dimethylchlorsilan (HM2) mit 1 Gew.-% des in der Tabelle 2  
angegebenen Cokatalysators einerseits und über eine andere  
Dosierpumpe eine Mischung von  $2,7 \times 10^{-3}$  mol-% Di- $\mu$ -chloro-bis-  
[(cycloocta-1c,5c-dien)-iridium(I)] in Allylchlorid und 0,5  
10 Gew.-% des in der Tabelle 2 angegebenen Cokatalysators  
andererseits im molaren Verhältnis Silan zu Allylchlorid von  
1:1,05 mit einer Geschwindigkeit von 2 l/h (bezogen auf das  
Gesamt-Volumen der dosierten Komponenten) zudosiert. Nach dem  
exothermen Anspringen der Reaktion wird der Reaktorinhalt  
15 innerhalb von 30 Minuten auf die in der Tabelle 2 angegebene  
Zieltemperatur abgekühlt.

Die Ausbeuten des erhaltenen Zielproduktes  
Chlorpropyldimethylchlorsilan (=ZP) sowie die Menge der  
20 entstandenen Nebenprodukte Dimethyldichlorsilan (=M2) und  
Dimethylpropylchlorsilan (=NP1) sind der Tabelle 2 angegeben.

Die Vergleichsversuche V5 und V6, bei denen nach dem exothermen  
Anspringen der Reaktion der Reaktorinhalt nicht abgekühlt wurde  
25 und die Reaktion bei 80°C bzw. 60°C ablief, zeigen eine  
deutlich geringere Ausbeute des Zielproduktes und eine Erhöhung  
des Anteils an unerwünschten Nebenprodukten.

Tabelle 2:

	HM2 [kg/h]	Cokata- lysator	Temp. im Reaktor in [°C]	Ausbeute ZP <sup>1)</sup> in [%]*	Menge M2 <sup>2)</sup> in [%]*	Menge NP1 <sup>3)</sup> in [%]*
B14	1,9 kg/h =22 mol/h	Aceton	27	94,0	4,0	2,0
B15	dito	Aceton	32	93,0	4,5	2,5
B16	dito	Aceton	35	91	5,5	3,5
B17	dito	MIBK <sup>4)</sup>	27	94,2	3,8	2,0
B18	dito	MIBK <sup>4)</sup>	30	93,5	4,5	2,0
B19	dito	Di-tert- butyl- peroxid	32	93,0	4,8	1,2
V5	dito	Aceton	80	80	10,5	9,5
V6	dito	Aceton	60	85	8,0	7,0

\* Angaben beziehen sich auf die Flächenprozent aus GC-Analysen und sind normiert auf den gesamten Chlorsilan Anteil

1) ZP = Chlorpropyldimethylchlorsilan

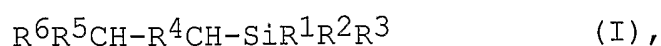
5 2) M2 = Dimethyldichlorsilan

3) NP1= Dimethylpropylchlorsilan

4) MIBK = Methylisobuthylketon

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung von Silanen der allgemeinen  
5 Formel I



bei dem Silane der allgemeinen Formel II

10



mit Alkenen bzw. Alkinen der allgemeinen Formel III

15



in Gegenwart von Iridiumverbindungen als Katalysatoren

und in Gegenwart von Cokatalysatoren ausgewählt aus der  
20 Gruppe der

anorganischen Oxidationsmittel ausgewählt aus der Gruppe  
von Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Persäuren, Peroxide,  
Bromat, Chlorat, Jodat, Perchlorat, Kaliumchromat,  
Kaliumdichromat, Kaliumpermanganat, Natriumperoxodisulfat,  
25 Kaliumperhenat und Kaliumhexacyanoferrat(III);

metallorganischen Oxidationsmittel ausgewählt aus der  
Gruppe von Ferricinium,  $[Ru(bipyridin)_3]^{3+}$  und  
 $[Fe(phenanthrolin)_3]^{3+}$ ; und

organischen Oxidationsmittel ausgewählt aus der Gruppe von  
30 Aldehyde, Aceton, Methylisobutylketon, Acetylaceton, 1,4-  
Cyclohexandion, 1,3-Cyclohexandion, 1,2-Cyclohexandion,  
1,9-Cyclohexadecandion, Benzil, Triketone, Naphthochinon,

organischen Peroxiden und Persäuren, Kronenether,  
Phosphanoxide, Sulfone, Trityliumsalze und Tropyliumsalze,

wobei die Cokatalysatoren in Mengen von 0,5 Gew.-% bis 5,0  
Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der eingesetzten  
Komponenten der allgemeinen Formel (II) und (III),  
eingesetzt werden,

umgesetzt werden, wobei

**R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>** einen einwertigen Si-C gebundenen,  
gegebenenfalls halogensubstituierten C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-  
Kohlenwasserstoff-, Chlor-, oder C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-Alkoxyrest,

**R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>** ein Wasserstoffatom, einen einwertigen  
gegebenenfalls mit F, Cl, OR, NR<sub>2</sub>, CN oder NCO  
substituierten C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-Kohlenwasserstoff-, Chlor-,  
Fluor- oder C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-Alkoxyrest, wobei jeweils 2 Reste  
von **R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>** gemeinsam mit den Kohlenstoffatomen, an  
die sie gebunden sind, einen cyclischen Rest bilden  
können,

oder wobei **R<sup>4</sup>** und **R<sup>5</sup>** zusammen eine Bindung zwischen den  
Kohlenstoffatomen, an die sie gebunden sind, darstellen  
können, und

**R** ein Wasserstoffatom oder einen einwertigen C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>-  
Kohlenwasserstoffrest

bedeuten.

2. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
dass als Cokatalysatoren Aldehyde, Aceton,  
Methylisobutylketon, Acetylaceton, 1,4-Cyclohexandion, 1,3-  
Cyclohexandion, 1,2-Cyclohexandion, 1,9-Cyclohexadecandion,

Benzil, Naphthochinon und organischen und anorganische Peroxide verwendet werden.

5 3. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Cokatalysatoren organische und anorganische Peroxide verwendet werden.

10 4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Iridiumverbindungen solche der allgemeinen Formel IV



15

wobei

**X** ein Halogenatom, eine Hydroxygruppe oder eine Methoxygruppe bedeutet,

**Dien** eine gegebenenfalls mit F, Cl, OR, NR<sub>2</sub>, CN oder NCO substituierte C<sub>4</sub>-C<sub>50</sub>-Kohlenwasserstoffverbindung, die mindestens zwei ethylenische C=C Doppelbindungen aufweist, bedeutet und

20

**R** die im Anspruch 1 dafür angegebene Bedeutung hat, eingesetzt werden.

25

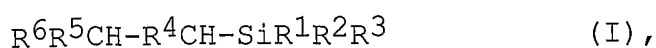
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Katalysator der allgemeinen Formel IV [(Cycloocta-1c,5c-dien)IrCl]<sub>2</sub> eingesetzt wird.

30

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass **R<sup>1</sup>**, **R<sup>2</sup>**, **R<sup>3</sup>** C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkylreste oder

C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkoxyreste sind.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch  
5 gekennzeichnet, dass **R<sup>5</sup>**, **R<sup>6</sup>** C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkylreste, mit Chlor  
substituierte C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkylreste oder C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkoxyreste sind.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass **R<sup>4</sup>** ein Wasserstoffatom, ein Methylrest  
oder ein Ethylrest ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch  
15 gekennzeichnet, dass das Verfahren bei einer Temperatur von  
0°C bis 200°C durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch  
20 gekennzeichnet, dass das Verfahren bei einer Temperatur von  
0°C bis 40°C durchgeführt wird.
- 25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Verfahren kontinuierlich  
durchgeführt wird.
- 30 12. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Silanen der  
allgemeinen Formel I



bei dem Silane der allgemeinen Formel II



5

mit Alkenen bzw. Alkinen der allgemeinen Formel III



10

in Gegenwart von Iridiumverbindungen als Katalysatoren

und in Gegenwart von Cokatalysatoren ausgewählt aus der Gruppe der

15

anorganischen Oxidationsmittel ausgewählt aus der Gruppe von Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Persäuren, Peroxide, Bromat, Chlorat, Jodat, Perchlorat, Kaliumchromat, Kaliumdichromat, Kaliumpermanganat, Natriumperoxodisulfat, Kaliumperhenat und Kaliumhexacyanoferrat(III);

20

metallorganischen Oxidationsmittel ausgewählt aus der Gruppe von Ferricinium,  $[\text{Ru}(\text{bipyridin})_3]^{3+}$  und  $[\text{Fe}(\text{phenanthrolin})_3]^{3+}$ ; und

25

organischen Oxidationsmittel ausgewählt aus der Gruppe von Aldehyde, Aceton, Methylisobutylketon, Acetylaceton, 1,4-Cyclohexandion, 1,3-Cyclohexandion, 1,2-Cyclohexandion, 1,9-Cyclohexadecandion, Benzil, Triketone, Naphthochinon, organischen Peroxiden und Persäuren, Kronenether, Phosphanoxide, Sulfone, Trityliumsalze und Tropyliumsalze,

30

wobei die Cokatalysatoren in Mengen von 0,5 Gew.-% bis 5,0 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der eingesetzten Komponenten der allgemeinen Formel (II) und (III), eingesetzt werden,

kontinuierlich umgesetzt werden, wobei

**R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>** die in Anspruch 1 dafür angegebene Bedeutung haben und

wobei die Reaktionstemperatur 0°C bis 40°C beträgt und die  
5 Temperatur des Reaktionsgemisches bei diesen Temperaturen gehalten wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass  
10 die Reaktion bei einer Temperatur von 35°C bis 40°C gestartet wird und nach dem exothermen Anspringen der Reaktion das Reaktionsgemisch auf eine Temperatur von 20°C bis 30°C abgekühlt wird.

15

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das kontinuierliche Verfahren in einem Reaktor ausgewählt aus der Gruppe der Rohr-Reaktoren, Schleifen-Reaktoren, kontinuierlich betriebenen Rühr-Reaktoren und  
20 Kombinationen dieser Reaktoren durchgeführt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktoren eine Kühlvorrichtung enthalten.

25

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in den Reaktor über eine Leitung Silan der allgemeinen Formel (II) gegebenenfalls im Gemisch mit  
30 dem Cokatalysator zudosiert wird und über eine andere Leitung eine Mischung aus Alken der allgemeinen Formel (III), Katalysator und Cokatalysator zudosiert wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch  
gekennzeichnet, dass das nach der Umsetzung gebildete Silan  
der allgemeinen Formel (I) kontinuierlich aus dem Reaktor  
5 ausgeführt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch  
gekennzeichnet, dass als Cokatalysatoren Aldehyde, Aceton,  
10 Methylisobutylketon, Acetylaceton, 1,4-Cyclohexandion, 1,3-  
Cyclohexandion, 1,2-Cyclohexandion, 1,9-Cyclohexadecandion,  
Benzil, Naphthochinon und organischen und anorganische  
Peroxide verwendet werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch  
gekennzeichnet, dass als Cokatalysatoren organische und  
anorganische Peroxide verwendet werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch  
gekennzeichnet, dass als Iridiumverbindungen solche der  
allgemeinen Formel IV



wobei

**X** ein Halogenatom, eine Hydroxygruppe oder eine  
Methoxygruppe bedeutet,

30 **Dien** eine gegebenenfalls mit F, Cl, OR, NR<sub>2</sub>, CN oder NCO  
substituierte C<sub>4</sub>-C<sub>50</sub>-Kohlenwasserstoffverbindung, die  
mindestens zwei ethylenische C=C Doppelbindungen  
aufweist, bedeutet und

**R** die im Anspruch 1 dafür angegebene Bedeutung hat,  
eingesetzt werden.

- 5 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch  
gekennzeichnet, dass als Katalysator der allgemeinen Formel  
IV [(Cycloocta-1c,5c-dien)IrCl]<sub>2</sub> eingesetzt wird.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/011300

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> C07F7/14		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C07F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004/009607 A (WACKER-CHEMIE GMBH; KORNEK, THOMAS; BAUER, ANDREAS; SENDEN, DIANA) 29 January 2004 (2004-01-29) siehe insbesondere Seite 6, Zeilen 12 und 13: Aceton, Methylisobutylketon the whole document	1-21
A	MARCINIEC B.: "Catalysis of hydrosilylation of carbon-carbon multiple bonds: recent progress" SILICON CHEMISTRY, no. 1, 2002, pages 155-175, XP002362648 Iridiumkatalysator: Seite. 158, Spalte 2; Seite 164, Spalten 1-2 Cokatalysator: Seite 159, Spalten 1-2; Seite.162, Spalte 1; Seite 167, Spalte 2	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents:		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
13 January 2006	02/02/2006	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Richter, H	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/011300

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004009607 A	29-01-2004	CN 1668624 A	14-09-2005
		DE 10232663 C1	16-10-2003
		EP 1530575 A1	18-05-2005
		JP 2005533123 T	04-11-2005
		US 2005240043 A1	27-10-2005

---

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/011300

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> C07F7/14		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C07F		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2004/009607 A (WACKER-CHEMIE GMBH; KORNEK, THOMAS; BAUER, ANDREAS; SENDEN, DIANA) 29. Januar 2004 (2004-01-29) siehe insbesondere Seite 6, Zeilen 12 und 13: Aceton, Methylisobutylketon das ganze Dokument	1-21
A	MARCINIEC B.: "Catalysis of hydrosilylation of carbon-carbon multiple bonds: recent progress" SILICON CHEMISTRY, Nr. 1, 2002, Seiten 155-175, XP002362648 Iridiumkatalysator: Seite. 158, Spalte 2; Seite 164, Spalten 1-2 Cokatalysator: Seite 159, Spalten 1-2; Seite.162, Spalte 1; Seite 167, Spalte 2	1-21
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden ** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Januar 2006		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 02/02/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Richter, H

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/011300

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004009607 A	29-01-2004	CN 1668624 A	14-09-2005
		DE 10232663 C1	16-10-2003
		EP 1530575 A1	18-05-2005
		JP 2005533123 T	04-11-2005
		US 2005240043 A1	27-10-2005

---