



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 048 159 A1** 2010.04.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 048 159.9**

(22) Anmeldetag: **19.09.2008**

(43) Offenlegungstag: **08.04.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B01J 23/46** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Universität Karlsruhe, 76131 Karlsruhe, DE; W.C.
Heraeus GmbH, 63450 Hanau, DE**

(72) Erfinder:

**Kureti, Sven, Dr.-Ing., 76149 Karlsruhe, DE;
Schott, Florian, 76131 Karlsruhe, DE; Koch,
Stefan, Dr., 63571 Gelnhausen, DE; Kiemel, Rainer,
Dr., 63505 Langenselbold, DE**

(74) Vertreter:

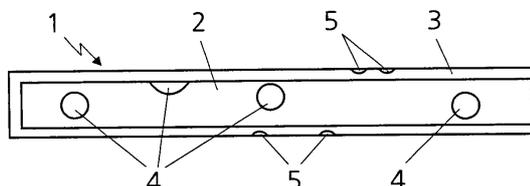
**Lorenz & Kollegen Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft, 89522 Heidenheim**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Katalysator zur Zersetzung von N₂O**

(57) Zusammenfassung: Ein Katalysator zur Zersetzung von N₂O weist ein Trägermaterial aus α - oder γ -Aluminiumoxid und eine auf dem Trägermaterial aufgebraute Beschichtung auf, die Rhodium als aktive Komponente enthält.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Katalysator zur Zersetzung von N_2O . Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Zersetzung von N_2O in einem Gasstrom nach der im Oberbegriff von Anspruch 11 näher definierten Art.

[0002] Beispiele für solche Katalysatoren sind in der DE 42 24 881 A1 oder der WO 02/068117 A1 angegeben. Die Nachteile dieser bekannten Katalysatoren sind jedoch darin zu sehen, dass sie häufig erst bei sehr hohen Temperaturen eine ausreichende Wirkung besitzen, was zu einem sehr hohen Aufwand führt, da der das N_2O enthaltende Gasstrom zunächst erwärmt werden muss. Des weiteren ist auch die Wirksamkeit dieser bekannten Katalysatoren insgesamt recht beschränkt.

[0003] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Katalysator zur Zersetzung von N_2O zu schaffen, der in der Lage ist, N_2O bereits bei möglichst tiefen Temperaturen in N_2 und O_2 umzusetzen.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0005] Die Erfinder haben überraschenderweise festgestellt, dass durch die Verwendung eines Trägermaterials aus α - oder γ -Aluminiumoxid, also eines Aluminiumoxids mit einer α - oder γ -Kristallstruktur bzw. eines in der α - oder γ -Modifikation vorliegenden Aluminiumoxids (Al_2O_3), auf das eine Beschichtung aufgebracht ist, die Rhodium als aktive Komponente enthält, bereits bei sehr niedrigen Temperaturen sehr gute Ergebnisse hinsichtlich des N_2O -Umsatzes, also der Zersetzung von N_2O in N_2 und O_2 , erreicht werden können.

[0006] Dadurch ist vorteilhafterweise nur ein moderates Aufheizen des N_2O enthaltenden Gasstroms und damit ein geringer Energieeinsatz erforderlich, wodurch die bei bekannten Lösungen teilweise erheblichen Kosten gesenkt werden können.

[0007] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass Rhodium mit einem Anteil von 0,1 bis 1,5 Gewichts des Trägermaterials vorgesehen ist. Ein derartiger Anteil von Rhodium bezogen auf die Gesamtheit des Trägermaterials hat sich hinsichtlich der N_2O -Zersetzung als besonders vorteilhaft herausgestellt.

[0008] Wenn in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen ist, dass das Trägermaterial eine Dotierung aufweist, welche Ceroxid und/oder Gold enthält, so führt dies zu einer weiteren Erhöhung des N_2O -Umsatzes, da eine solche Dotierung einen Einfluss auf das α - oder γ -Aluminiumoxid des Trägermaterials hat, wodurch wiederum die Be-

schichtung mit Rhodium als aktiver Komponente im Hinblick auf die Aktivität des Katalysators positiv beeinflusst wird.

[0009] Als besonders vorteilhaft hat es sich in diesem Zusammenhang erwiesen, wenn Ceroxid als Dotierung mit einem Anteil von 5 bis 55 Gewichts-% des Trägermaterials vorgesehen ist.

[0010] Zusätzlich oder alternativ kann des weiteren Gold als Dotierung mit einem Anteil von 0,001 bis 1 Gewichts-% des Trägermaterials vorgesehen sein.

[0011] Noch bessere Ergebnisse hinsichtlich der Zersetzung von N_2O konnten festgestellt werden, wenn die Beschichtung zusätzlich zu Rhodium ein weiteres Metall aufweist.

[0012] Aus den Merkmalen von Anspruch 11 ergibt sich eine Vorrichtung zur Zersetzung von N_2O in einem Gasstrom, bei welcher in der gasführenden Leitung ein erfindungsgemäßer Katalysator angeordnet ist.

[0013] Mittels einer derartigen Vorrichtung lässt sich das N_2O auf sehr einfache und wirkungsvolle Art und Weise aus dem Gasstrom entfernen.

[0014] Um einen höheren Umsatz von N_2O auch bei noch geringeren Temperaturen erreichen zu können, kann dabei vorgesehen sein, dass in der gasführenden Leitung eine Einrichtung zum Entfernen von Wasser aus dem Gasstrom angeordnet ist.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen. Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipmäßig dargestellt.

[0016] Es zeigt:

[0017] [Fig. 1](#) eine sehr schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Katalysators zur Zersetzung von N_2O ;

[0018] [Fig. 2](#) einen Schnitt durch den Katalysator aus [Fig. 2](#);

[0019] [Fig. 3](#) eine sehr schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Zersetzung von N_2O ;

[0020] [Fig. 4](#) eine sehr schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Katalysators;

[0021] [Fig. 5](#) ein Diagramm des N_2O -Umsatzes über der Temperatur bei unterschiedlichen Versuchs-

bedingungen;

[0022] [Fig. 6](#) ein Diagramm des N_2O -Umsatzes über der Temperatur bei unterschiedlichen Katalysatorzusammensetzungen;

[0023] [Fig. 7](#) ein Diagramm des N_2O -Umsatzes über der Temperatur bei unterschiedlichen Katalysatorzusammensetzungen;

[0024] [Fig. 8](#) ein Diagramm des N_2O -Umsatzes über der Temperatur bei unterschiedlichen Katalysatorzusammensetzungen;

[0025] [Fig. 9](#) ein Diagramm des N_2O -Umsatzes über der Temperatur bei unterschiedlichen Herstellungsverfahren des Katalysators;

[0026] [Fig. 10](#) ein Diagramm des N_2O -Umsatzes über der Temperatur bei unterschiedlichen Katalysatorzusammensetzungen;

[0027] [Fig. 11](#) ein Diagramm des N_2O -Umsatzes über der Temperatur bei unterschiedlichen Katalysatorzusammensetzungen; und

[0028] [Fig. 12](#) ein Diagramm des N_2O -Umsatzes über der Temperatur bei unterschiedlichen Katalysatorzusammensetzungen.

[0029] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen in einer sehr schematischen Darstellung einen Katalysator **1**, der zur Zersetzung von N_2O , also Distickstoffoxid bzw. Lachgas, in einem Gasstrom, in die Luftbestandteile N_2 und O_2 dient.

[0030] Der Katalysator **1** weist ein Trägermaterial **2** auf, das im vorliegenden Fall aus α - oder γ -Aluminiumoxid, also Aluminiumoxid (Al_2O_3) mit einer α - oder γ -Kristallstruktur bzw. ein in der α - oder γ -Modifikation vorliegendes Aluminiumoxid, und eine auf dem Trägermaterial **2** aufgebrachte Beschichtung **3** aufweist. Wie durch das zu einem späteren Zeitpunkt näher erläuterte Verfahren zur Herstellung des Katalysators **1** deutlich wird, umschließt die Beschichtung **3** vorzugsweise das Trägermaterial **2** allseitig.

[0031] Hierbei kann das Trägermaterial **2** je nach Anwendungszweck in Form von kleinen Kügelchen bzw. Pellets oder auch als flächen- bzw. quaderförmiges Material vorliegen, das vorzugsweise eine Wabenstruktur aufweist. Alternativ zu einer Wabenstruktur kann auch ein Blech vorgesehen sein, dessen Oberfläche auf die verschiedenste Art und Weise ausgestaltet sein kann, insbesondere im Hinblick darauf, dessen Oberfläche zu vergrößern. Ein Beispiel hierfür sind axial aufgewickelte Wellbleche. Des Weiteren sind auch netz- oder schwammartige Ausgestaltungen des Trägermaterials **2** denkbar, wie beispielsweise ein Drahtgeflecht oder ein Netz. Das Ka-

talysatormaterial kann in diesem Fall zum Beispiel als Schicht oder ähnliches auf dem Draht an sich aufgebracht sein, wodurch die Hohlraumstruktur auch weiterhin erhalten bleibt.

[0032] Ein in Wabenform vorliegendes Trägermaterial **2** wird vorzugsweise für industrielles Abgas bzw. Industrieanwendungen eingesetzt. Dagegen werden Kugeln bzw. Pellets bei einem relativ geringen Volumenstrom eingesetzt, da durch die Verwendung von Kugeln mit größerem Durchmesser der durch den Katalysator **1** erzeugte Gegendruck verringert wird. Prinzipiell gilt, dass je kleiner die Kugeln bzw. Pellets sind, desto größer der Gegendruck ist und umgekehrt. Deshalb werden Kugelschüttungen meist nur für geringe Volumenströme eingesetzt

[0033] Die Besonderheit des α - oder γ -Aluminiumoxids des Trägermaterials **2** besteht in der relativ großen Anzahl an OH-Gruppen sowie in der erheblich größeren spezifischen Oberfläche und einer dadurch besseren Verteilung der aktiven Komponente der Beschichtung **3**, wodurch sich eine höhere Acidität ergibt. Die Kristallstruktur des Trägermaterials **2** hat also einen erheblichen Einfluss auf den mit dem Katalysator **1** erreichbaren N_2O -Umsatz.

[0034] Das Trägermaterial **2** kann vorzugsweise eine Dotierung **4** aufweisen, welche Ceroxid und/oder Gold enthalten kann. In dem Falle, in dem die Dotierung **4** Ceroxid enthält, kann dieses mit einem Anteil von 5 bis 55 Gewichts-% des Trägermaterials **2** vorhanden sein, wohingegen im Falle von Gold als Dotierung **4** dieses mit einem Anteil von 0,001 bis 1 Gewichts-% des Trägermaterials **2**, also in einer sehr viel geringeren Konzentration vorliegt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Katalysators **1** weist die Dotierung **4** sowohl Ceroxid als auch Gold auf.

[0035] Im Falle des Vorhandenseins der Dotierung **4** des Trägermaterials **2** aus Ceroxid oder Gold kann die Dotierung **4** ebenfalls in Form einer Beschichtung auf das Trägermaterial **2** aufgebracht werden, vorzugsweise während des Herstellungsprozesses des zu dotierenden Materials. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel würde also die Dotierung des Trägermaterials **2** derart erfolgen, dass zu der Aluminiumoxidvorläufersubstanz die Dotierungssubstanz beigelegt wird und aus dieser Mischung zum Beispiel Kugeln hergestellt werden. In diesem Fall würde die Dotierung **4** statistisch verteilt in dem Trägermaterial **2** vorliegen.

[0036] Die Beschichtung **3** enthält als aktive Komponente Rhodium, welches vorzugsweise mit einem Anteil von 0,1 bis 1,5 Gewichts gemessen am Gewicht des Trägermaterials **2** vorliegt. Das Rhodium kann mit dem Trägermaterial **2** und/oder der gegebenenfalls in dem Trägermaterial **2** enthaltenen Dotie-

rung 4 und/oder einer Mischung des Trägermaterials 2 und der Dotierung 4 in Wechselwirkung treten und wird dadurch in der Wirksamkeit verbessert.

[0037] Zusätzlich zu Rhodium kann die Beschichtung 3 auch ein weiteres Metall aufweisen, und zwar insbesondere ein Metall, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die Palladium, Platin, Gold, Cer, Silber, Nickel, Kupfer, Zink und Eisen oder eine Mischung von wenigstens zwei dieser Metalle enthält. Das zusätzlich zu Rhodium vorgesehene Metall kann dabei in einem molaren Verhältnis von 1:0,05 bis 1:20 zu Rhodium vorhanden sein, der Anteil des Metalls kann also bis zu dem 20-Fachen des Rhodiumanteils betragen. Umgekehrt kann der Rhodiumanteil aber auch das 20-Fache des Metallanteils betragen. Besonders bevorzugt ist ein molares Verhältnis des weiteren Metalls zu Rhodium von 1:0,5 bis 1:2.

[0038] Zusätzlich kann die Beschichtung 3 auch einen Promotor 5 aufweisen, der aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Silberoxid, Nickeloxid, Kupferoxid, Eisenoxid und Zinkoxid und Mischungen daraus besteht.

[0039] Das gegebenenfalls vorhandene zusätzliche Metall liegt vorzugsweise in einer Mischung mit dem Rhodium vor. Gegebenenfalls kann es sich bei der Mischung auch um eine Legierung handeln.

[0040] Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung 6 zur Absaugung und Zersetzung von N_2O in einem Gasstrom, welche eine Absaugglocke 7, eine mit der Absaugglocke 7 verbundene, im vorliegenden Fall als Absaugleitung 8 ausgebildete gasführende Leitung und eine in der Absaugleitung 8 angeordnete Absaugpumpe 9 aufweist. Zur Zersetzung von N_2O in dem Gasstrom ist innerhalb der Absaugleitung 8 der Katalysator 1 gemäß der Fig. 1 und Fig. 2 angeordnet. Das die Absaugleitung 8 durchströmende Lachgas wird somit an dem Katalysator 1 in die luftfeigenen Stoffe N_2 und O_2 zersetzt, die an die Umwelt abgegeben werden können.

[0041] Wie durch die mit dem Bezugszeichen 9' angedeutete, gestrichelte Linie deutlich wird, kann die Absaugpumpe 9 statt in Strömungsrichtung des Gasstroms hinter dem Katalysator 1 auch vor demselben angeordnet sein. Wenn die Absaugpumpe 9 in Strömungsrichtung des Gasstroms vor dem Katalysator 1 angeordnet ist, kann Energie gespart werden, da durch das Pumpen in der Regel der Gasstrom erwärmt wird.

[0042] Um die Wirksamkeit des Katalysators 1 zu erhöhen, ist im vorliegenden Fall in der Absaugleitung 8 eine Einrichtung 10 zum Entfernen von Wasser aus dem Gasstrom angeordnet, welche in an sich bekannter Weise ausgebildet sein kann und daher hierin nicht näher beschrieben wird. Bei bestimmten

Anwendungen kann in der gasführenden Leitung einer gewisser Überdruck vorhanden sein, der ausreichend sein kann, dass auf die beschriebene Absaugung des Gasstroms verzichtet werden kann.

[0043] Unter Bezugnahme auf Fig. 4 wird eine Vorrichtung 11 beschrieben, mit der ein Verfahren zur Herstellung des Katalysators 1 durchgeführt werden kann. Hierzu wird ein Rohr 12, in dem sich das Trägermaterial 2 befindet, von einem Formiergas, also einer Wasserstoff-Stickstoff-Mischung, durchströmt. Das Trägermaterial 2 ist dabei mit einem Präkursor, wie zum Beispiel Rhodiumchlorid oder Rhodiumnitrat, getränkt und wird durch das Formiergas aktiviert. Die Rhodiumsalze werden also vorzugsweise als Lösung aufgebracht, es ist jedoch auch möglich, diese geschmolzen aufzubringen, wobei sie sich nicht vorher zersetzen sollten. Falls die Beschichtung 3 zusätzliche Metalle oder einen oder mehrere der oben beschriebenen Promotoren 5 aufweist, so befinden sich diese ebenfalls bereits auf dem Trägermaterial 2.

[0044] Der Promotor 5, das zusätzliche Metall und die Aktivkomponente Rhodium können zum Beispiel gemeinsam, beispielsweise als Lösung, auf das Trägermaterial 2 aufgebracht, getrocknet, reduziert und dann kalziniert werden. Es ist auch jede andere Reihenfolge möglich, beispielsweise nach jeder Tränkung eine Trocknung und Reduktion und/oder Kalzinierung, wobei vorzugsweise nach jeder Tränkung getrocknet wird. Es müssen jedoch nicht zwingend die Einzelkomponenten einzeln aufgetragen werden, vielmehr ist jede Mischung als Lösung denkbar, auch gleiche Komponenten in verschiedenen Tränkungsschritten. Vorzugsweise wird zunächst der Promotor 5 als Präkursor aufgebracht, vorzugsweise getrocknet und eventuell kalziniert. Das zusätzliche Metall kann nachfolgend als Präkursor allein aufgebracht, vorzugsweise getrocknet und eventuell reduziert und/oder kalziniert werden. Alternativ ist es auch möglich, das zusätzliche Metall gemeinsam mit dem Rhodium aufzubringen. Nach der Aufbringung des Rhodiums finden vorzugsweise ein Reduktionsschritt, der jedoch auch davor ausgeführt werden kann, und ein Kalzinierungsschritt statt, und zwar vorzugsweise nach der Reduktion.

[0045] Die bei der Durchströmung des Trägermaterials 2 mit dem Formiergas ablaufenden chemischen Prozesse, also insbesondere die Reaktion von Wasserstoff mit dem Chlorid oder dem Nitrat zu Salzsäure, Salpetersäure oder Stickstoffdioxiden, sind an sich bekannt und werden daher hierin nicht näher beschrieben. Nach der erläuterten Aktivierungsstufe des mit der Beschichtung 3 versehenen Trägermaterials 2 erfolgen eine oder mehrere Trocknungs- und/oder Kalzinierungsstufen, die jedoch ebenfalls an sich bekannt sein können.

[0046] In den [Fig. 5](#) bis [Fig. 12](#) ist jeweils der N_2O -Umsatz in Prozent über der Temperatur in °C bei verschiedenen Zusammensetzungen oder Herstellungsarten des Katalysators **1** sowie bei verschiedenen Versuchsdurchführungen dargestellt.

[0047] Bei der Darstellung gemäß [Fig. 5](#) ist die Auswirkung des Vorhandenseins von Wasser in dem den Katalysator **1** durchströmenden Gasstrom unabhängig von der Zusammensetzung desselben dargestellt. Hierbei ist erkennbar, dass in dem Fall, in dem dem Gasstrom das Wasser vollständig entzogen wurde, was durch die mit dem Bezugszeichen **13** versehene Linie dargestellt ist, bei niedrigen Temperaturen ein erheblich besserer N_2O -Umsatz erzielt werden konnte als bei der mit dem Bezugszeichen **14** bezeichneten Linie, bei welcher der Gasstrom **5** Vol.-% H_2O enthielt. Die Zusammensetzung des Gasstroms betrug jeweils 500 ppm N_2O , bei Linie **13** 2,5 Vol.-% O_2 und Rest N_2 , bei Linie **14** 5 Vol.-% O_2 , 5 Vol.-% H_2O und Rest N_2 . Der Versuch wurde bei einer Temperatur von 500°C gestartet und die Temperatur des Gasstroms wurde mit 100 k/h verringert. Daraus ist also erkennbar, dass bei niedrigen Temperaturen sehr viel höhere N_2O -Umsätze erreicht werden können, wenn mittels der Einrichtung **10** das Wasser aus dem Gasstrom entfernt wird.

[0048] In [Fig. 6](#) sind mehrere Linien **15**, **16**, **17**, **18**, **19** und **20** dargestellt, die bei der Versuchsdurchführung jeweils mit unterschiedlichen Zusammensetzungen des Katalysators **1** zustande kamen. Hierbei bezeichnet die Linie **15** eine Zusammensetzung der Beschichtung **3**, die zusätzlich zu dem Rhodiumanteil von 0,1 bis 1 Gew.-% 0,1% Silber aufweist. Bei der Linie **16** wurden der Beschichtung **3** Kupfer und Silber mit je 0,1 Gew.-% hinzugefügt, bei der Linie **17** Cer mit 0,2%, bei der Linie **18** Eisen mit 0,07%, bei der Linie **19** Nickel mit 0,08%, was die in diesem Vergleich besten Ergebnisse erbrachte, und bei der Linie **20** wurde kein Promotor eingesetzt. Die Zusammensetzung des Gasstroms betrug 500 ppm N_2O , 20 Vol.-% O_2 , 7,5 Vol.-% H_2O und Rest N_2 . Der Versuch wurde bei einer Temperatur von 500°C gestartet und die Temperatur des Gasstroms wurde mit 100 k/h verringert.

[0049] In [Fig. 7](#) sind verschiedene Zusammensetzungen des Trägermaterials **2** mit den Linien **21**, **22**, **23**, **24**, **25**, **26**, **27** und **28** dargestellt. Es ist erkennbar, dass die durch die Linie **21** angegebene Referenzzusammensetzung mit der Bezeichnung TCP02 und einem Durchmesser der Kugeln von 0,6 mm das beste Ergebnis erzielte. Das zweitbeste Ergebnis wurde durch die Zusammensetzung Al_2O_3 (Bd 2/28 D) erreicht, die der Linie **22** entspricht. Mit der Linie **23** ist die Zusammensetzung Al_2O_3 Bd (2/43), mit der Linie **24** die Zusammensetzung Al_2O_3 Bd (2/43 D), mit der Linie **25** die Zusammensetzung Al_2O_3 Bd (2/28) und mit der Linie **26** die Zusammensetzung Al_2O_3 JM

(1/8" × 1/8") angegeben. Mit den beiden Zusammensetzungen des Trägermaterials **2** ZrO_2 GE 197/2 (Linie **27**) und TiO_2 (Linie **28**) wurden erheblich schlechtere Ergebnisse was den N_2O -Umsatz anbelangt erzielt. Die Zusammensetzung des Gasstroms und die Versuchsdurchführung entsprach derjenigen von [Fig. 6](#).

[0050] In [Fig. 8](#) sind wiederum verschiedene Zusammensetzungen der Beschichtung **3** mit den Linien **29**, **30**, **31** und **32** angegeben. Hierbei enthält die der Linie **29** entsprechende Beschichtung **3** 1,6% Rhodium und 3,0% Platin, das Trägermaterial **2** ist $\gamma-Al_2O_3$ (Bezeichnung TCP02 – siehe oben in [Fig. 7](#)) in Form von Sasol-Kugeln mit einem Durchmesser von 0,6 mm. Bei der Linie **30** handelt es sich um dasselbe Trägermaterial **2**, wohingegen die Beschichtung **3** 0,4% Rhodium und 0,75% Platin enthält. Bei der Linie **31** wurde ein Trägermaterial **2** aus $\gamma-Al_2O_3$, (Bd 2/28 D) mit einem Durchmesser von 2 bis 4 mm eingesetzt, wobei die Beschichtung **3** 0,5% Rhodium enthielt. Die Zusammensetzung der Linie **32** mit $\alpha-Al_2O_3$, Bd 2/43 und einem Durchmesser von 2 bis 4 mm mit einer Beschichtung **3** aus 0,6% Palladium erzielte erheblich schlechtere Ergebnisse. Die Zusammensetzung des Gasstroms und die Versuchsdurchführung entsprach derjenigen von [Fig. 6](#).

[0051] In der Darstellung von [Fig. 9](#) sind insgesamt vier Linien **33**, **34**, **35** und **36** dargestellt, wobei die Linie **33** wiederum die oben angegebene Referenz TCP02 zeigt. Die Linien **34–36** zeigen den N_2O -Umsatz, wenn bei der Herstellung des Katalysators **1** ein Formiergas (Linie **34**), Natriumformiat (Linie **35**) oder Hydracin (Linie **36**) verwendet wird. Die Zusammensetzung des Gasstroms und die Versuchsdurchführung entsprach derjenigen von [Fig. 6](#).

[0052] In [Fig. 10](#) ist die Referenz TCPO2 mit einem Durchmesser von 0,6 mm mit dem Bezugszeichen **37** bezeichnet. Das Bezugszeichen **38** zeigt die Linie eines Katalysators **1** mit Bd 2/28 D als Trägermaterial **2** und einer Beschichtung **3** aus 0,4% Rhodium und 0,75% Platin. Auch bei den Linien **39** und **40** wurde Bd 2/28 D als das Trägermaterial **2** verwendet, wobei die Linie **39** eine Beschichtung aus 0,4% Rhodium und die Linie **40** eine Beschichtung aus 0,5% Rhodium zeigt. Auch hier wurde die Versuchsdurchführung und die Zusammensetzung des Gasstroms gegenüber derjenigen von [Fig. 6](#) nicht verändert.

[0053] In [Fig. 11](#), die die Linien **41**, **42**, **43**, **44**, **45** und **46** zeigt, sind verschiedene Rhodium-Gehalte der Beschichtung **3** dargestellt. Hierbei zeigt die Linie **41** wiederum die Referenzzusammensetzung TCP02 des Katalysators **1**, die Linie **42** zeigt eine Beschichtung **3** mit 0,25% Rhodium, die Linie **43** eine Beschichtung **3** mit 0,4% Rhodium, die Linie **44** eine Beschichtung **3** mit 0,5% Rhodium, die Linie **45** eine Beschichtung **3** mit 0,75% Rhodium und die Linie **46**

eine Beschichtung **3** mit 1% Rhodium. Es ist also erkennbar, dass ein größerer Rhodiumgehalt den N_2O -Umsatz erhöht. Allerdings führt ein größerer Rhodiumgehalt auch zu höheren Kosten des Katalysators **1**. Die Zusammensetzung des Gasstroms und die Versuchsbedingungen entsprechend wiederum denjenigen aus [Fig. 6](#).

[0054] In [Fig. 12](#) sind die Linien **47**, **48**, **49** und **50** dargestellt, wobei die Linie **47** mit einem Katalysator **1** erreicht wurde, der eine Beschichtung **3** aus 0,4% Rhodium, 0,25% Kupfer und 0,42% Silber aufwies. Mit dieser Zusammensetzung ergab sich bei 350°C ein N_2O -Umsatz von 42%. Der Katalysator **1**, der im Versuch zu der Linie **48** führte, wies 0,5% Rhodium, 0,31% Kupfer und 0,53% Silber auf. Hierbei ergab sich bei 350°C ein N_2O -Umsatz von 75%. Die Linie **49** ergab sich mit einem Katalysator **1**, der eine Beschichtung **3** aus 0,5% Rhodium und dem Trägermaterial **2** mit der Bezeichnung Bd 2/28 D entsprach. Dabei wurde bei einer Temperatur von 350°C ein N_2O -Umsatz von 50% erzielt. Der höchste N_2O -Umsatz bei 350°C mit 85% wurde bei dem Katalysator **1** erzielt, dessen Beschichtung **3** 1% Rhodium aufwies und dessen Trägermaterial **2** die Bezeichnung Bd 2/28 D lautete. Die Zusammensetzung des Gasstroms und die Versuchsbedingungen entsprechend wiederum denjenigen aus [Fig. 6](#).

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 4224881 A1 [0002]
- WO 02/068117 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Katalysator zur Zersetzung von N_2O mit einem Trägermaterial (2) aus α - oder γ -Aluminiumoxid und mit einer auf dem Trägermaterial (2) aufgetragenen Beschichtung (3), die Rhodium als aktive Komponente enthält.

2. Katalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Rhodium mit einem Anteil von 0,1 bis 1,5 Gewichts-% des Trägermaterials (2) vorgesehen ist.

3. Katalysator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial (2) eine Dotierung (4) aufweist, welche Ceroxid und/oder Gold enthält.

4. Katalysator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Ceroxid als Dotierung (4) mit einem Anteil von 5 bis 55 Gewichts-% des Trägermaterials (2) vorgesehen ist.

5. Katalysator nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass Gold als Dotierung (4) mit einem Anteil von 0,001 bis 1 Gewichts-% des Trägermaterials (2) vorgesehen ist.

6. Katalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (3) zusätzlich zu Rhodium ein weiteres Metall aufweist.

7. Katalysator nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall aus der Gruppe ausgewählt ist, die Palladium, Platin, Gold, Cer, Silber, Nickel, Kupfer, Zink und Eisen oder eine Mischung von wenigstens zwei dieser Metalle enthält.

8. Katalysator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall in einem molaren Verhältnis von 1:0,05 bis 1:20 zu Rhodium vorhanden ist.

9. Katalysator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall in einem molaren Verhältnis von 1:0,5 bis 1:2 zu Rhodium vorhanden ist.

10. Katalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (3) einen Promotor (5) aufweist, der aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Silberoxid, Nickeloxid, Kupferoxid, Eisenoxid und Zinkoxid und Mischungen daraus besteht.

11. Vorrichtung zur Zersetzung von N_2O in einem Gasstrom mit einer gasführenden Leitung, dadurch gekennzeichnet, dass in der gasführenden Leitung (8) ein Katalysator (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 angeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch ge-

kennzeichnet, dass in der gasführenden Leitung (8) eine Einrichtung (10) zum Entfernen von Wasser aus dem Gasstrom angeordnet ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

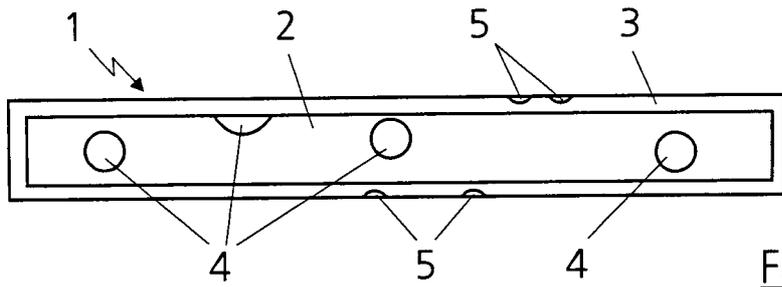


Fig. 1

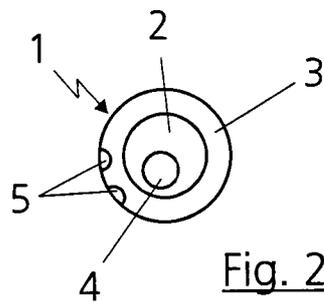


Fig. 2

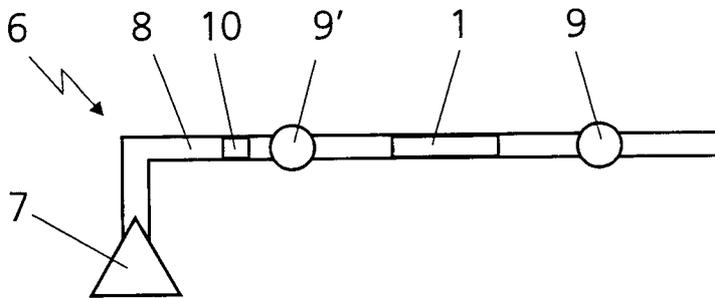


Fig. 3

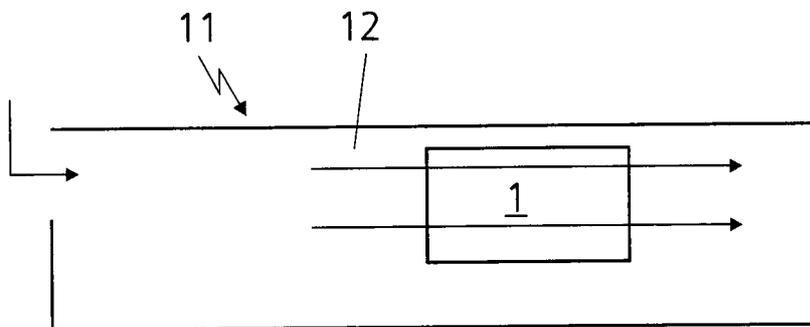


Fig. 4

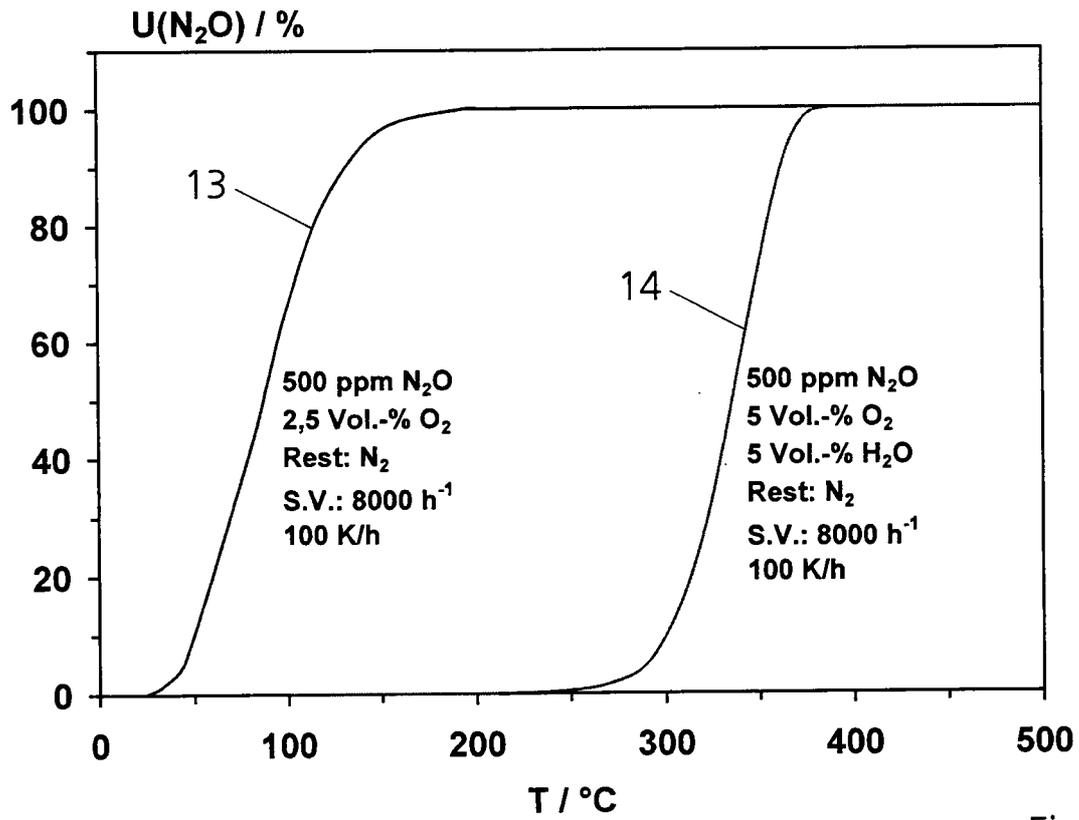


Fig. 5

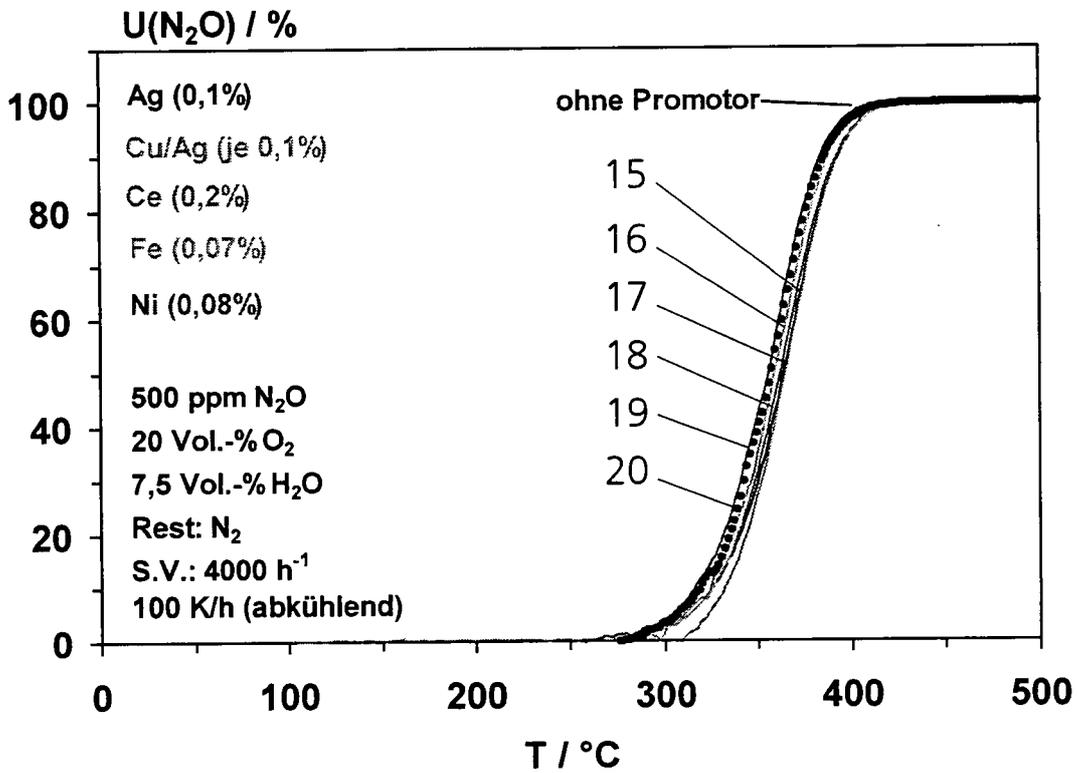


Fig. 6

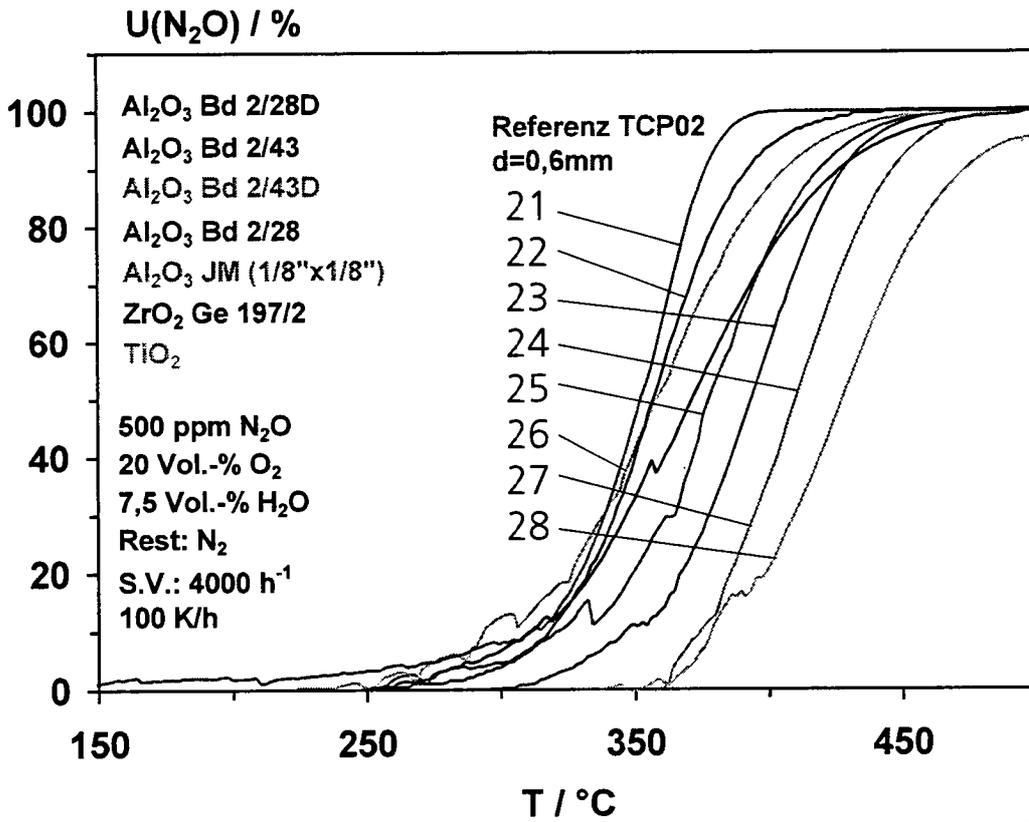


Fig. 7

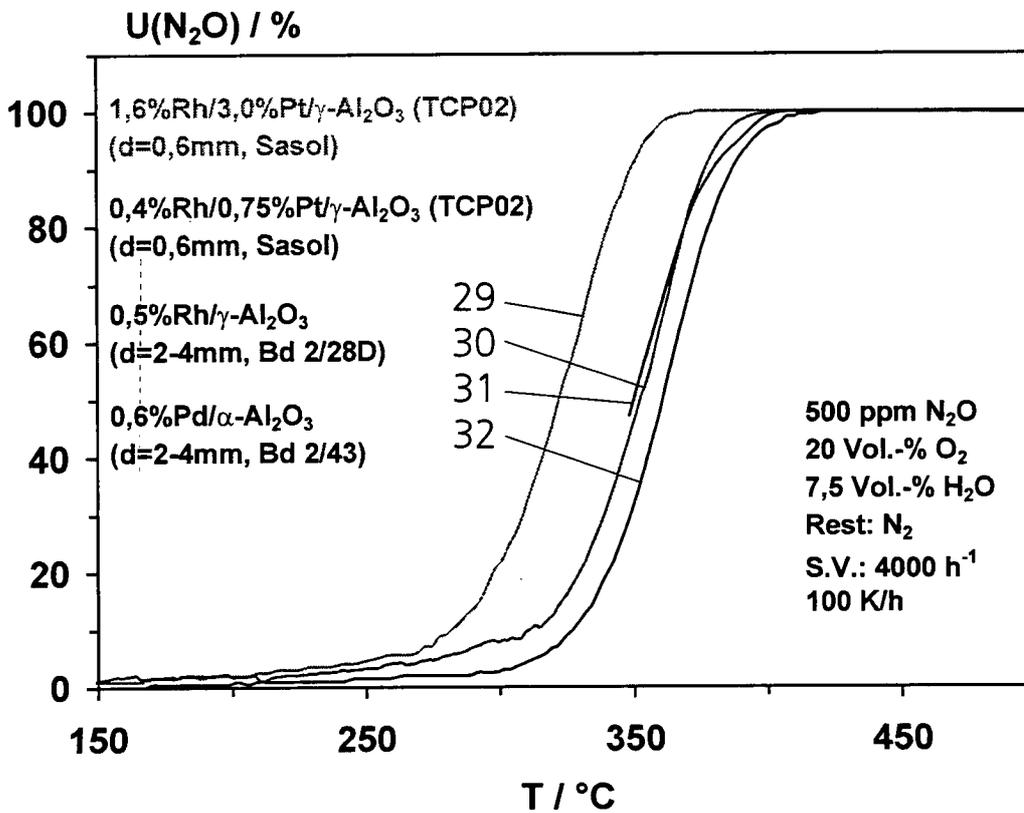


Fig. 8

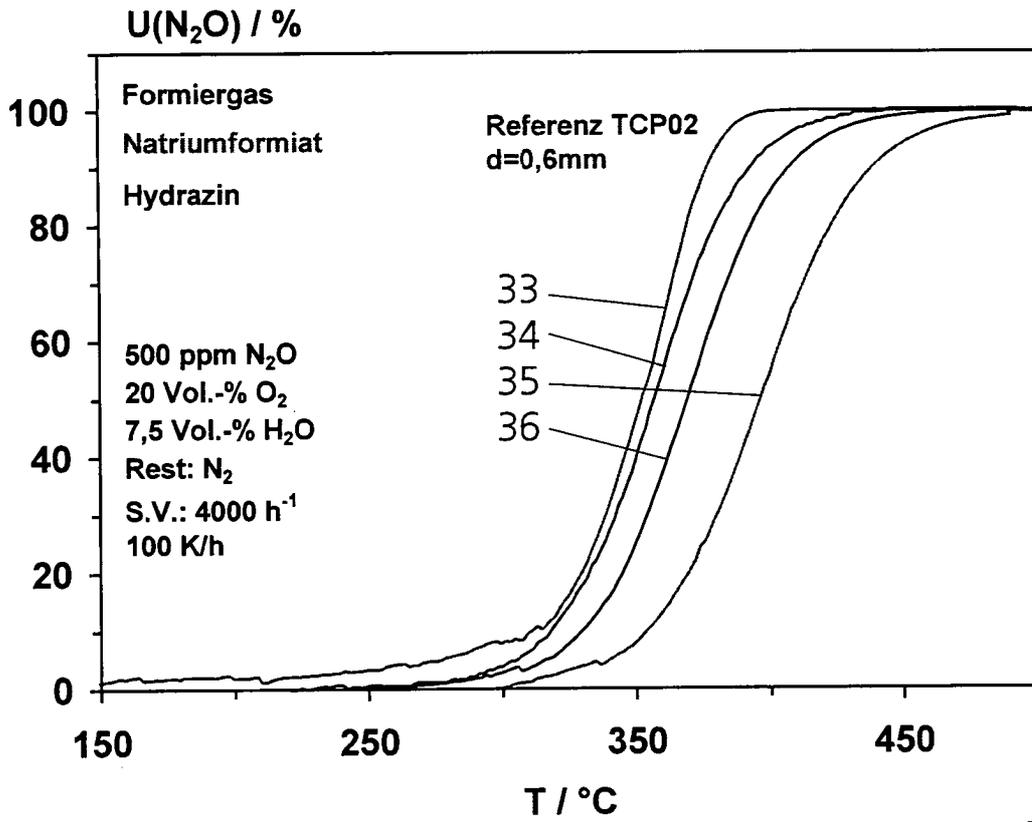


Fig. 9

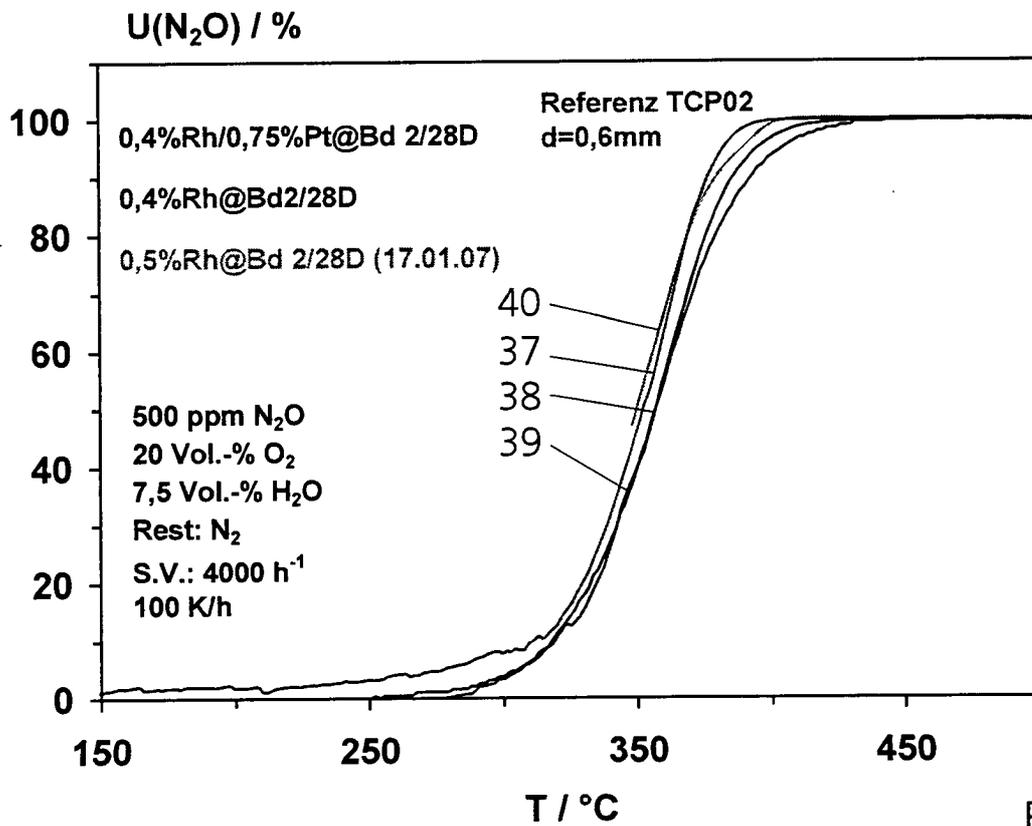


Fig. 10

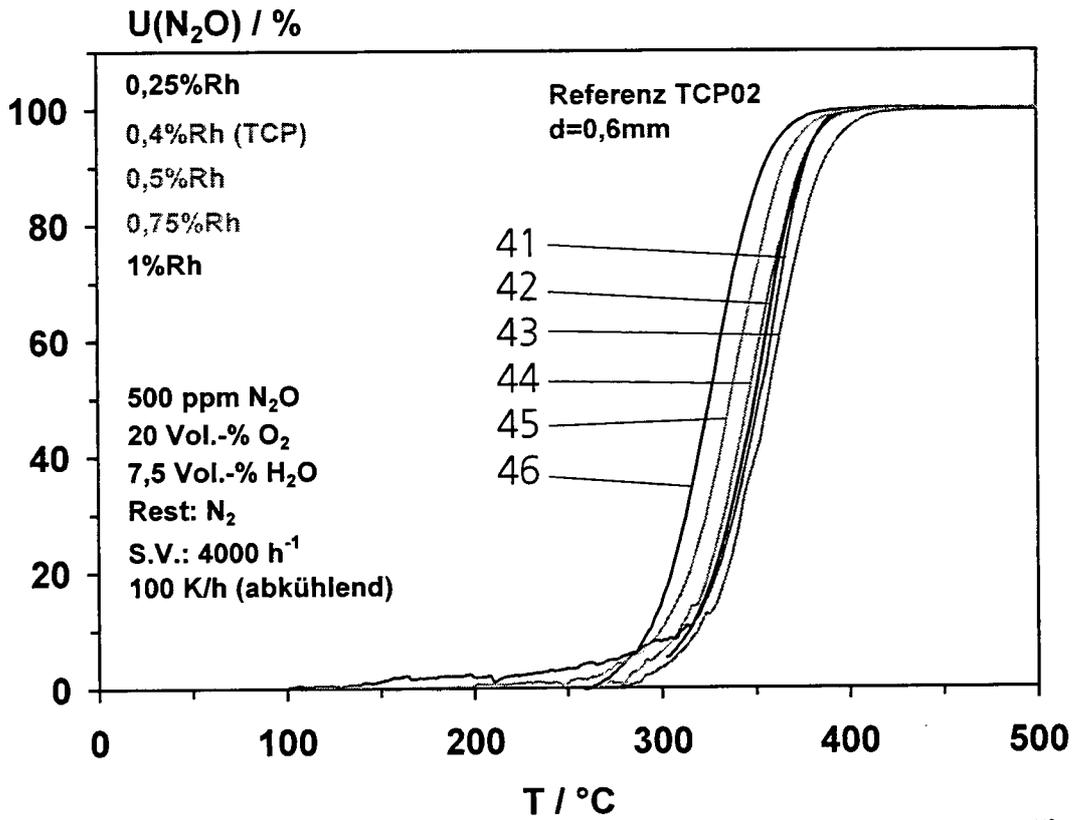


Fig. 11

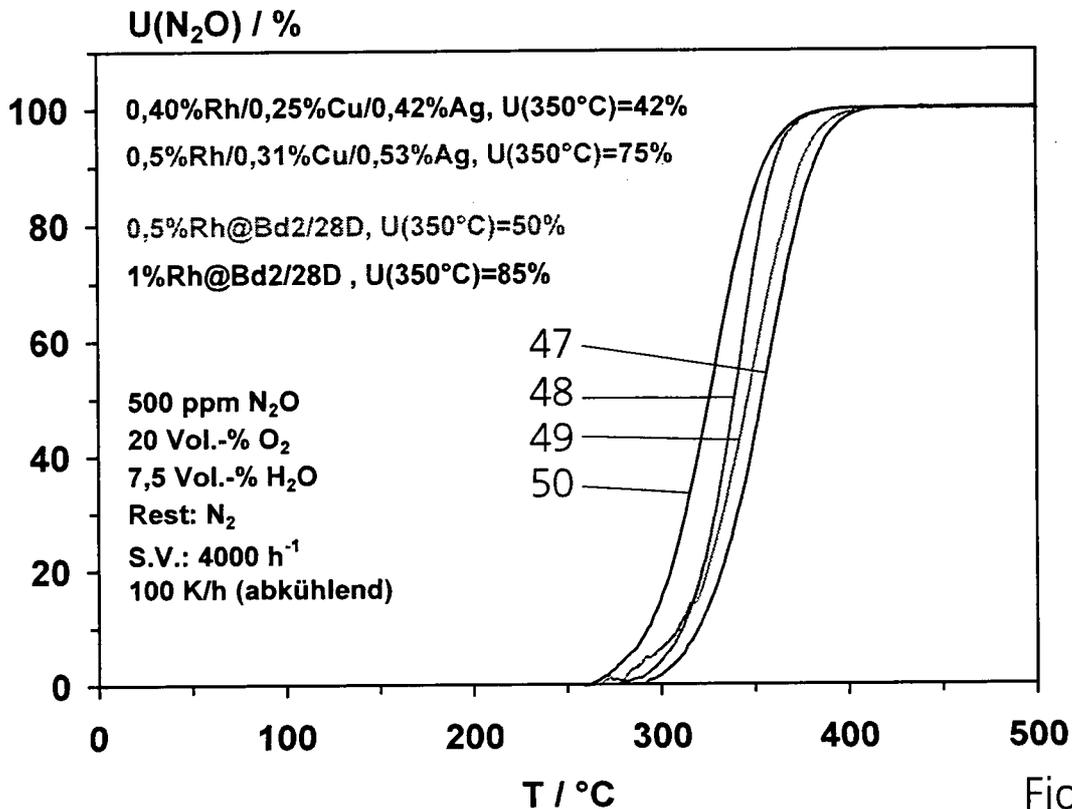


Fig. 12