(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
27. Februar 2003 (27.02.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/016601 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: D01D 5/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02654

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Juli 2002 (19.07.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 36 256.0 25. Juli 2001 (25.07.2001) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **HELSA-WERKE HELMUT SANDLER GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Bayreuther Strasse 3-11, 95482 Gefrees (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **CZADO, Wolfgang** [DE/DE]; Am Lennerlein 3, 95482 Gefrees (DE).

(74) Anwalt: **WALCHER, Armin**; Louis, Pöhlau, Lohrentz & Segeth, Postfach 30 55, 90014 Nürnberg (DE).

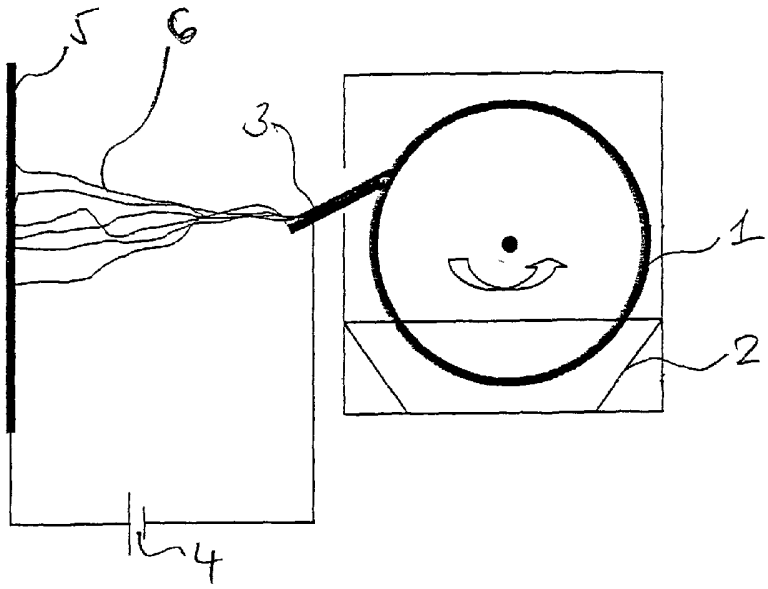
(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR THE PRODUCTION OF FIBERS IN AN ELECTROSTATIC SPINNING METHOD

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON FASERN IN EINEM ELEKTROSTATISCHEN SPINNVERFAHREN



(57) Abstract: Disclosed is a device for the production of fibers (6) in an electrostatic spinning method, comprising a storage vessel for a polymer solution or a polymer melt, a conveyor device (1) arranged in the storage vessel (1), at least one sputter electrode (3; 3a; 3b) or at least one sputter metal sheet and a counter electrode (5), the at least one sputter electrode or the at least one sputter metal sheet being disposed on the conveyor device (1) in such a way that the polymer solution or polymer melt conveyed out of the storage vessel by the conveyor device (1) is drained onto the at least one sputter electrode (3; 3a; 3b) or the at least one sputter metal sheet. Also disclosed is a method for electrostatic spinning of polymers using the inventive device.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/016601 A1

TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen wird eine Vorrichtung zur Herstellung von Fasern (6) in einem elektrostatischen Spinnverfahren mit einem Vorratsgefäss für eine Polymerlösung oder eine Polymerschmelze, einer in dem Vorratsgefäss angeordneten Fördereinrichtung (1), wenigstens einer Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder wenigstens einem Absprühblech und einer Gegenelektrode (5), wobei die wenigstens eine Absprühelektrode oder das wenigstens eine Absprühblech so an der Fördereinrichtung (1) angeordnet ist, dass die von der Fördereinrichtung (1) aus dem Vorratsgefäss geförderte Polymerlösung oder Polymerschmelze auf die wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder auf das wenigstens eine Absprühblech abläuft. Ein Verfahren zum elektrostatischen Spinnen von Polymeren unter Verwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung wird ebenfalls angegeben.

Vorrichtung zur Herstellung von Fasern in einem elektrostatischen Spinnverfahren

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung von Fasern in einem elektrostatischen Spinnverfahren sowie ein unter Verwendung dieser Vorrichtung durchgeführtes Verfahren.

Derartige Vorrichtungen sind grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt. Bei diesen Vorrichtungen wird ein Polymer in Form einer Polymerschmelze oder in Form einer Lösung in ein elektrisches Feld eingebracht und durch die Einwirkung des elektrischen Feldes zu Fasern versponnen. Eine Elektrode bildet dabei gewöhnlich eine Aufnahmeeinrichtung für die versponnenen Fasern, während die Gegenelektrode als Absprühelektrode oder Spritzdüse ausgelegt ist.

Häufig werden die unter Verwendung einer derartigen Vorrichtung hergestellten Nano- und Mikrofasern nicht isoliert, sondern gleich als Vlies abgelegt. In diesem Zusammenhang ist bspw. die Herstellung von Filtermaterialien zu erwähnen. Die Herstellung eines Vlieses durch ein elektrostatisches Spinnverfahren ist z.B. aus der US 4,144,553 bekannt. Weitere Vorrichtungen und elektrostatische Spinnverfahren sind Gegenstand der DE 20 32 072, EP 1 059 106, US 3,994,258, US 4,323,525 und der US 4,287,139.

Die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren und Vorrichtungen zum elektrostatischen Verspinnen von geschmolzenen oder in Lösung befindlichen Polymeren sind jedoch hinsichtlich der Zuführung von Lösung oder Schmelze in der Vorrichtung verbesserungswürdig. Insbesondere ist im Stand der Technik nachteilig, daß die Zufuhr der Polymerlösung oder -schmelze häufig nicht gleichmäßig über die gesamte Breite der Vorrichtung erfolgt, was zu einem ungleichmäßigen Arbeitsergebnis führt, d.h. im allgemeinen zu einem ungleichmäßig dichten und/oder

dicken Vlies. Ferner ist auch eine Zufuhr des Polymers in gleichbleibender Konzentration oder bei gleichbleibender Zufuhrrate häufig systembedingt unvermeidlich.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine weitere Vorrichtung zur Herstellung von Fasern in einem elektrostatischen Spinnverfahren anzugeben, die wenigstens einen Teil der aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile vermeidet. Ein Verfahren zum elektrostatischen Spinnen von Polymeren unter Verwendung dieser Vorrichtung ist ebenfalls Gegenstand der Erfindung.

Die vorliegende Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des beigefügten Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des beigefügten Anspruchs 20 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 19 sowie 21.

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt darin, daß eine gleichmäßige Förderrate an Polymer über die gesamte Arbeitsbreite der Vorrichtung sichergestellt ist, ohne daß es zu Schwankungen in der Polymerzufuhr oder Polymerkonzentration kommt.

In einer besonderen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist die wenigstens eine Absprühelektrode oder das wenigstens eine Absprühblech eine gezackte oder gewellte Absprühkante auf. Hierbei ist es insbesondere bevorzugt, wenn jede zweite Zacke oder Welle nach oben bzw. nach unten aus der Ebene der Absprühelektrode oder des Absprühblechs herausgebogen ist. Eine derartige Ausbildung der Absprühelektrode oder des Absprühblechs ist gegenüber einer glatten Absprühkante besonders vorteilhaft, da durch den Spitzeneffekt die Feldstärke erhöht wird und somit z.B. eine geringere Hochspannung bzw. Potentialdifferenz zwischen den Elektroden erforderlich ist.

In einer bevorzugten Weiterbildung dieser Ausführungsform sind mehrere Absprühelektroden oder mehrere Absprühbleche nebeneinander angeordnet, wobei sie insbesondere von dreieckiger, trapezförmiger, quadratischer oder gerundeter

Form sind. Hierbei ist es bevorzugt, wenn die Absprühelektroden oder Absprühbleche nebeneinander in einem Abstand im Bereich von 2 bis 10 cm angeordnet sind. Zum einen ist dadurch der Spitzeneffekt am stärksten ausgeprägt und zum anderen lassen sich mit Absprühelektroden oder Absprühblechen in dem vorgenannten Abstand die durch das elektrostatische Spinnverfahren gezeugten Nano- und/oder Mikrofasern zu einem besonders regelmäßigem Vlies ablegen. Vergleichbares gilt selbstverständlich in der zuvor erwähnten Ausführungsform mit gezackter oder gewellter Ausbildung der Absprühelektrode bzw. des Absprühblechs. Hierbei sind die Spitzen der Zacken bzw. die Scheitelpunkte der Wellen jeweils im Bereich von 2 bis 10 cm voneinander beabstandet.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird die Fördereinrichtung von einer Förderwalze oder einem Förderband gebildet. Die Förderwalze oder das Förderband läuft dabei durch die Polymerlösung bzw. –schmelze wobei ein dünner Film an der Förderwalze oder dem Förderband haften bleibt. Bei dieser Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung liegt die wenigstens einer Absprühelektrode oder das wenigstens eine Absprühblech an einer Stelle an der Förderwalze oder dem Förderband an, wodurch der Film der Polymerlösung bzw. –schmelze auf der Förderwalze bzw. dem Förderband an der Absprühelektrode oder dem Absprühblech abgestreift wird. Auf der Absprühelektrode oder dem Absprühblech rinnt die Polymerlösung oder die Polymerschmelze zur Absprühkante und sprüht dort aufgrund der anliegenden Hochspannung gleichmäßig ab. Diese Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist in einer zweckmäßigen Weiterbildung eine korrespondierend zu den Absprühelektroden oder den Absprühblechen segmentierte Fördereinrichtung auf. Hierdurch wird erreicht, daß die Polymerlösung oder die Polymerschmelze ausschließlich im Bereich der Absprühelektroden oder Absprühbleche gefördert wird. Hierdurch wird die der Umgebung ausgesetzte Oberfläche der Polymerlösung oder der Polymerschmelze so gering wie möglich gehalten, so daß z.B. unnötige Lösungsmittelverluste vermieden werden. Im Falle einer Polymerschmelze wird der Wärmeverlust gering gehalten, was vorteilhafterweise zur Energieeinsparung beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung beiträgt.

In einer anderen, besonderen Ausgestaltung ist die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Deckel so verschlossen oder so eingekapselt, daß nur die wenigstens eine Absprühelektrode oder das wenigstens eine Absprühblech aus der Vorrichtung herausragt. Hierdurch wird zweckmäßigerweise die Verdunstung von Lösungsmitteln bzw. einer Abkühlung der Schmelze weiter verringert.

In einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Fördereinrichtung von einer oder mehreren Leitungen oder Leitungssystemen zur Förderung der Polymerlösung oder der Polymerschmelze aus dem wenigstens einen Vorratsgefäß zu der wenigstens einen Absprühelektrode oder dem wenigstens einen Absprühblech gebildet. Hierbei sind die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme zur Förderung der Polymerlösung oder Polymerschmelze aus dem wenigstens einen Vorratsgefäß bevorzugt an der tiefsten Stelle des Vorratsgefäßes angebracht und die Polymerlösung oder Polymerschmelze wird durch diese Leitungen oder Leitungssystem allein durch die Schwerkraft gefördert, wobei die Polymerlösung oder die Polymerschmelze am Ende der Leitungen oder Leitungssysteme aus diesen austritt und auf die wenigstens eine Absprühelektrode oder das wenigstens eine Absprühblech gelangt. Diese Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist konstruktiv besonders einfach, hält aber gleichzeitig eventuelle Lösemittel- und/oder Wärmeverluste in Grenzen.

In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform der Erfindung umfaßt die Fördereinrichtung weiterhin eine Förderpumpe zur Förderung der Polymerlösung oder der Polymerschmelze durch die an dem Vorratsgefäß befindlichen Leitungen oder Leitungssysteme.

In einer bevorzugten Weiterbildung dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme Austrittsöffnungen für die Polymerlösung oder Polymerschmelze in Form von Düsen auf, insbesondere in Form von Regulier- oder verstellbaren Düsen. Optional sind die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme, einschließl. gegebenenfalls vorhandener Düsen mit einer Heizvorrichtung versehen, was insbesondere die Verarbeitung einer Polymerschmelze erleichtert und die Störanfälligkeit der

Vorrichtung verringert. Es ist dabei besonders bevorzugt, wenn die Düse bzw. Düsen eine zusätzliche Lösungsmittelzufuhr oder –zuleitung aufweisen und/oder eine zusätzliche Druckluftzuleitung. Hierdurch wird eine Lösungsmittelzufuhr zu den Düsen zu Reinigungszwecken ermöglicht. Alternativ oder zusätzlich können an der Düse bzw. an den Düsen eine oder mehrere Bürsten angeordnet sein, die gegebenenfalls rotierbar sind.

Die vorstehenden Maßnahmen dienen dabei zur Lösung des grundsätzlich beim Arbeiten mit Lösungen auftretenden Problems der Verstopfungen bzw. Verkrustungen der mit der Lösung in Berührung kommenden Teile. Um dies zu verhindern, ist es durch die vorstehend beschriebenen Maßnahmen möglich jede einzelne Düse in entsprechenden Zeitintervallen zu reinigen und somit vom Polymerresten zu befreien. Hierzu kann durch eine entsprechende Zuführung bzw. Zuleitung ein Lösungsmittel in die Düse eingebracht oder von außen auf die Düsenspitze getropft werden. Es ist auch möglich, die Düsen z.B. mittels rotierender Bürsten oder durch einen Druckluftstoß zu reinigen, wobei der Druckluft optional Lösungsmittel zugesetzt ist.

Da die Absprühelektroden oder Absprühbleche ganz besonders dem Problem der Verkrustungen unterliegen sind in einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mehrere Absprühelektroden oder Absprühbleche auf einer Halte- oder Transporteinrichtung angeordnet, wobei die Halte- oder Transporteinrichtung insbesondere als umlaufendes Band oder als Transportrad ausgebildet ist und die Transporteinrichtung, einschließl. der Absprühelektroden oder Absprühbleche zumindest teilweise in ein Reinigungsbad für die letztgenannten eintaucht. Im Betrieb der Vorrichtung wird dann die Transporteinrichtung in bestimmten Zeitintervallen betätigt, d.h. neue Absprühelektroden oder Absprühbleche werden zum elektrostatischen Spinnen verwendet, während bereits benutzte und entsprechend verkrustete Absprühelektroden und Absprühbleche in ein Reinigungsbad eintauchen. Dabei können die Verkrustungen an den Absprühelektroden oder Absprühblechen anstelle eines Lösungsmittelbades auch vollständig getrocknet und dann von einer Bürste oder von einem Schaber entfernt werden.

Alternativ hierzu ist der Einsatz von nur einmal verwendbaren Absprühelektroden oder Absprühblechen möglich, wobei eine Mehrzahl von Absprühelektroden oder Absprühblechen in einer Vorschubeinrichtung für dieselben angeordnet und durch Vorschub lösbar ausgebildet sind. Im Betrieb dieser Ausführungsform wird eine Absprühelektrode oder ein Absprühblech solange verwendet, bis aufgrund von gebildeten Verkrustungen kein ausreichender Wirkungsgrad mehr gegeben ist. Entweder in einem vorbestimmten Zeitintervall oder von einem Bediener gesteuert wird dann die Vorschubeinrichtung betätigt und die verbrauchte Absprühelektrode oder das verbrauchte Absprühelement wird von der erfindungsgemäßen Vorrichtung gelöst und eine neue Absprühelektrode oder ein neues Absprühblech wird in eine Betriebsposition zum elektrostatischen Spinnen eines Polymers gebracht. Der besondere Vorzug dieser Ausführungsform liegt darin, daß ein zusätzlicher Umgang mit Lösungsmitteln und eine entsprechende Reinigung der Absprühelektroden oder Absprühbleche unterbleiben kann, wodurch eine höhere Betriebssicherheit erreicht wird, weil der Aufwand zur vollständigen Reinigung der Absprühbleche oder Absprühelektroden vergleichsweise groß ist, wenn eine gleichbleibende Qualität des Produkts, d.h. der erzeugten Fasern oder der hergestellten Vliese sichergestellt werden soll.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird die Gegenelektrode bevorzugt durch ein starres Blech, ein elektrisch leitendes, umlaufendes Band oder ein Vlies gebildet. Es ist dabei besonders bevorzugt, wenn die Gegenelektrode durch ein elektrisch leitendes, umlaufendes Band aus Drahtgewebe oder Metallfolie gebildet wird, wobei dieses Band sich insbesondere mit einem Trägermaterial, auf das die durch das elektrostatische Spinnen erzeugten Fasern abgelegt werden, bewegt. Hierdurch wird die Ausübung von Zugkräften auf das Trägermaterial vermieden. Am stärksten bevorzugt ist es, wenn die Gegenelektrode aus elektrogesponnenen Fasern entgegengesetzter Polarität gebildet wird. Dieses Trägermaterial wird dann gleichzeitig auf der Ober- und Unterseite von zwei Absprühvorrichtungen mit Fasern entgegensetzter Polarität beschichtet. Hierdurch entsteht ein viel wirkungsvolleres Filtermaterial, da eine höhere Ladungsdichte erzielt werden kann und sowohl die positive wie negative Ladung fest in den Fasern fixiert ist.

Es ist insbesondere auch möglich mehrere Absprüheinrichtungen, die jeweils wenigstens eine Absprühelektrode oder ein Absprühblech aufweisen, zur sequentiellen Beschichtung eines Trägermaterials in einem Durchgang hintereinander anzuordnen. Hierdurch ist es insbesondere möglich in einem Arbeitsgang unterschiedliche Polymere zu verspinnen oder aber auch Polymerlösungen verschiedener Konzentration, um z.B. Fasern unterschiedlichen Durchmessers auszubilden.

Erfindungsgemäß wird die vorgeschriebene Vorrichtung zum elektrostatischen Spinnen von Polymeren verwendet, wobei das Spinnen in einem elektrostatischen Feld bei einer Potentialdifferenz zwischen der wenigstens einem Absprühelektrode oder dem wenigstens einem Absprühblech und der Gegenelektrode im Bereich von 5 kV bis 1000 kV erfolgt. Bevorzugt in einem Feld von 10 kV bis 100 kV und am stärksten bevorzugt in einem Feld von 10 bis 50 kV. Dabei werden in einer bevorzugten Ausgestaltung über verschiedene Absprühelektroden oder Absprühbleche unterschiedliche Polymerlösungen oder Polymerschmelzen gleichzeitig versponnen und/oder an unterschiedlichen Absprühelektroden oder Absprühblechen während des Spinnens unterschiedliche Potentialdifferenzen angelegt.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich wasserlösliche Polymere zu verspinnen, wie z.B. Polyvinylalkohol, Polyvinylpyrrolidin, Polyethylenoxid und dessen Copolymere, Cellulose und deren Derivate, Stärke sowie Mischungen dieser Polymere. Auch in organischen Lösungsmitteln lösliche Polymere können in der erfindungsgemäßen Vorrichtung versponnen werden. Hier sind insbesondere Polystyrol, Polycarbonat, Polyvinylchlorid, Polyacrylat, Polymethacrylat, Polyvinylacetat, Polyvinylacetal, Polyvinylether, Polyurethan, Polyamid, Polysulfon, Polyethersulfon, Polyacrylnitril, Cellulosederivate sowie Mischungen dieser Polymere zu nennen. Aus der Schmelze heraus verspinnbare Polymere sind z.B. Thermoplaste wie Polyolefine, Polyester, Polyoxymethylen, Polychlortrifluorethylen, Polyphenylensulfid, Polyaryletherketon, Polyvinylidenfluorid sowie Mischungen dieser Polymere. Um die Ladung in den Fasern zu erhöhen, können der

Polymerlösung oder der Polymerschmelze Substanzen zugesetzt werden, die in der Lage sind eine Ladung aufzunehmen bzw. zu stabilisieren. Insbesondere sind dies Metall-, ohne Kohle- bzw. Graphitpulver, Farbstoffe (insbesondere solche mit Aminogruppen, die mit delokalisierten Elektronensystemen in Resonanz treten können; Metallocene, Amino und Phosphine. Auch Pulver anderer, elektrisch leitender Materialien wie elektrisch leitfähige Polymere und Keramiken sind geeignet.

Ebenso sind weitere Zusätze zu den Polymerlösungen oder zu der Umgebungsluft der Vorrichtung möglich, die sich vorteilhaft auf das Produkt bzw. das Spinnverfahren auswirken.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren und anhand von Beispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Figur 2 eine schematische Draufsicht auf eine Förderwalze mit anliegenden Absprühelektroden oder Absprühblechen;

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform, bei der die Absprühelektroden oder Absprühbleche auf einer Transporteinrichtung angeordnet sind;

Figur 4 eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der die Absprühelektroden oder Absprühbleche auf einem Transportrad angeordnet sind und ein Reinigungsbad durchlaufen; und

Figur 5 einer Ausführungsform, bei der die Absprühelektroden oder Absprühbleche nach einmaliger Verwendung von der Vorrichtung gelöst und entsorgt werden.

In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform der Erfindungsgemäßen Vorrichtung zum elektrostatischen Spinnen von Polymeren dargestellt. Hierbei ist insbesondere eine von einer Förderwalze gebildete Fördereinrichtung 1 in einem Vorratsbehälter für die Polymerlösung oder die Polymerschmelze 2 angeordnet, wobei die Förderwalze 1 Polymerlösung oder Polymerschmelze aus dem Vorratsgefäß fördert und auf die anliegende Absprühelektrode 3, allgemein auch als Absprühblech bezeichnet, überträgt. Ein Hochspannungsgenerator 4 erzeugt die zwischen der Absprühelektrode 3 und der Gegenelektrode 5 erforderliche Potentialdifferenz, damit das in dem Vorratsgefäß 2 enthaltene Polymer im elektrostatischen Feld zu Fasern 6 versponnen werden.

In Figur 2 ist eine schematische Draufsicht auf eine Förderwalze 1 mit anliegenden Absprühelektroden 3 dargestellt. In der dargestellten Ausführungsform sind mehrere Absprühelektroden 3 beabstandet nebeneinander angeordnet.

Figur 3 zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der die Absprühelektroden 3a auf einem Transportband 7 angeordnet sind. Beim elektrostatischen Spinnen, d.h. beim Betrieb der Vorrichtung, läuft aus der Leitung 9 Polymerlösung oder Polymerschmelze auf die Absprühelektrode 3a, die zur Gegenelektrode eine entsprechende Potentialdifferenz aufweist, so daß Fasern 6 von der Absprühelektrode 3a abgelöst werden.

Die in Figur 4 dargestellte Ausführungsform ist mit der zuvor beschriebenen vergleichbar. Hier ist nur ein Transportrad 10 anstelle des Transportbandes 7 dargestellt.

Figur 5 schließlich zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform bei der die Absprühelektroden 3b in einer Vorschubeinrichtung (nicht dargestellt) entlang der Leitung 9 für die Zufuhr der Polymerlösung oder Polymerschmelze enthalten sind. In der Vorschubeinrichtung werden die Absprühelektroden in Pfeilrichtung bewegt, bis die erste Absprühelektrode 3 b die Betriebsposition erreicht. Dann wird Polymerlösung oder Polymerschmelze durch die Leitung 9, auf die sich in Betriebsposition befindliche Absprühelektrode 3 b gefördert. Da diese zur

Gegenelektrode eine entsprechende Potentialdifferenz aufweist, werden Polymerfasern abgelöst. Nachdem durch eine Bedienperson ein entsprechendes Maß an Verkrustungen festgestellt wurde, kann dieser Person die Vorschubeinrichtung betätigen und dafür sorgen, daß die verbrauchte Absprühelektrode von der Vorrichtung gelöst wird, worauf sie in einen Sammelbehälter 11 fällt und eine neue Absprühelektrode 3b an die Stelle der alten tritt.

Beispiel 1

Eine 5 % Polystyrollösung in Dichlormethan wird mit 0,5 Rhodamin G6 versetzt und bei 50 Umdrehungen der Förderwalze (Durchmesser 7 cm) pro Minute versponnen. Die Absprühbleche stehen sich mit einem Abstand von 20 cm direkt gegenüber, das Trägervlies (Micro-Spunbond Polypropylenvlies mit 60g/m²) wird in der Mitte mit einer Geschwindigkeit von 0,5 m/Min. hindurchgeführt. An den Absprühblechen liegt eine Hochspannung von + bzw. – 15 kV an. Das so beschichtete Trägervlies weist eine Abscheidungsrate von 50 % der 0,3-0,5 µm Fraktion von NaCl auf. Gemessen bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 50 l/Min. und einer Anströmfläche von 100 cm². Der Luftwiderstand des Trägervlieses wurde unter diesen Bedingungen durch die Beschichtung von 8 auf 16 Pa erhöht.

Beispiel 2

Eine 10 % Polystyrollösung in Ethylmethylketon mit 0,5 g/l Kristallviolett versetzt und bei 50 Umdrehungen der Förderwalze (Durchmesser 7 cm) pro Minute versponnen. Die Absprühbleche stehen sich mit einem Abstand von 20 cm direkt gegenüber, das Trägervlies (Micro-Spunbond Polypropylenvlies mit 60 g/m²) wird in der Mitte mit einer Geschwindigkeit von 0,5 m/Min. hindurchgeführt. An den Absprühblechen liegt eine Hochspannung von + bzw. – 15 kV an. Das so beschichtete Trägervlies weist eine Abscheidungsrate von 65 % der 0,3-0,5 µm Fraktion von NaCl auf. Gemessen bei einer Strömungsrate von 50 l/Min. und einer Anströmfläche von 100 cm². Der Luftwiderstand des Trägervlieses wurde unter diesen Bedingungen durch die Beschichtung von 8 auf 16 Pa erhöht.

Beispiel 3

Eine 5 %-Polystyrollösung in Dichlormethan wird mit 5 g/l Chlor und bei 60 Umdrehungen der Förderwalze (Durchmesser 7 cm) pro Minute versponnen. Die Absprühbleche stehen sich mit einem Abstand von 20 cm direkt gegenüber, das Trägervlies (Micro-Spunbond Polypropylenvlies mit 60 g/m²) wird in der Mitte mit einer Geschwindigkeit von 0,5 m/Min. hindurchgeführt. An den Absprühblechen liegt eine Hochspannung von + bzw. – 15 kV an. Das so beschichtete Trägervlies wiest eine Abscheidungsrate von 60 % der 0,3-0,5 µm Fraktion von NaCl auf. Gemessen bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 50 l/Min. und einer Anströmfläche von 100 cm². Der Luftwiderstand des Trägervlieses wurde unter diesen Bedingungen durch die Beschichtung von 8 auf 15 Pa erhöht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung von Fasern (6) in einem elektrostatischen Spinnverfahren mit
einem Vorratsgefäß (2) für eine Polymerlösung oder eine Polymerschmelze,
einer in dem Vorratsgefäß angeordneten Fördereinrichtung (1),
wenigstens einer Absprühelektrode (3; 3a; 3b)oder wenigstens einem Absprühblech und
einer Gegenelektrode (5),
wobei die wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder das wenigstens eine Absprühblech so an der Fördereinrichtung (1) angeordnet ist, daß die von der Fördereinrichtung (1) aus dem Vorratsgefäß (2) geförderte Polymerlösung oder Polymerschmelze auf die wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder auf das wenigstens eine Absprühblech abläuft.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
die wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder das wenigstens eine Absprühblech eine gezackte oder gewellte Absprühkante aufweist, wobei insbesondere jede zweite Zacke nach oben bzw. unten aus der Ebene der Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder des Absprühblechs herausgebogen ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
mehrere Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder mehrere Absprühbleche nebeneinander angeordnet sind und insbesondere von dreieckiger, trapezförmiger, quadratischer oder gerundeter Form sind.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche nebeneinander in einem Abstand im Bereich von 2 bis 10 cm angeordnet sind.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung (1) von einer Förderwalze oder einem Förderband gebildet wird.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung (1) korrespondierend zu den Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder den Absprühblechen segmentiert ist.

7. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Vorratsgefäß so mit einem Deckel verschlossen ist, daß nur die wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder das wenigstens eine Absprühblech aus der Vorrichtung herausragt.

8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung (1) von einer oder mehreren Leitungen oder Leitungssystemen zur Förderung der Polymerlösung oder Polymerschmelze aus dem wenigstens einen Vorratsgefäß zu der wenigstens einen Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder dem wenigstens einen Absprühblech gebildet ist.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung (1) weiterhin eine Förderpumpe umfaßt.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme Austrittsöffnungen für die Polymerlösung oder Polymerschmelze in Form von Düsen aufweisen, insbesondere in Form von regulier- oder verstellbaren Düsen.

11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
die eine oder mehreren Leitungen oder Leitungssysteme mit einer Heizeinrichtung versehen sind.

12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Düse bzw. Düsen eine zusätzliche Lösungsmittelzufuhr oder –zuleitung aufweisen.

13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Düse bzw. Düsen eine zusätzliche Druckluftzuleitung aufweisen.

14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Fördereinrichtung zur Reinigung der Düse bzw. Düsen eine oder mehrere Bürsten aufweist.

15. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
mehrere Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche auf einer Halte- oder Transporteinrichtung (7; 10) angeordnet sind, wobei die Halte- oder Transporteinrichtung (7; 10) als umlaufendes Band oder ein Transportrad gebildet ist und die Transporteinrichtung (7; 10), einschließlich der Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche, zumindest teilweise in ein

Reinigungsbad (8) für die Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche eintaucht.

16. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl von Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühblechen in einer Vorschubeinrichtung für dieselben angeordnet und durch Vorschub lösbar ausgebildet sind.

17. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenelektrode (5) durch ein starres Blech, ein elektrisch leitendes, umlaufendes Band oder ein Vlies gebildet wird.

18. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Absprühelektroden (3; 3a; 3b) oder Absprühbleche bei einem zwischen diesen als Gegenelektrode (5) angeordneten oder verlaufenden Vlies einander gegenüber angeordnet sind.

19. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Absprüheinrichtungen, die jeweils wenigstens eine Absprühelektrode (3; 3a; 3b) oder ein Absprühblech aufweisen, zur sequentiellen Beschichtung eines Trägermaterials in einem Durchgang hintereinander angeordnet sind.

20. Verfahren zum elektrostatischen Spinnen von Polymeren unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Spinnen in einem elektrostatischen Feld bei einer Potentialdifferenz zwischen der wenigstens einen Absprühelektrode oder dem wenigstens einen Absprühblech und der Gegenelektrode im Bereich von 5 kV bis 1000 kV

erfolgt, bevorzugt in einem Feld von 10 kV bis 100 kV und am stärksten bevorzugt in einem Feld von 10 bis 50 kV.

21. Verfahren gemäß Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet, daß
über verschiedene Absprühelektroden oder Absprühbleche unterschiedliche Polymerlösungen oder Polymerschmelzen gleichzeitig versponnen werden und/oder an unterschiedlichen Absprühelektroden oder Absprühblechen während des Spinnens unterschiedliche Potentialdifferenzen anliegen.

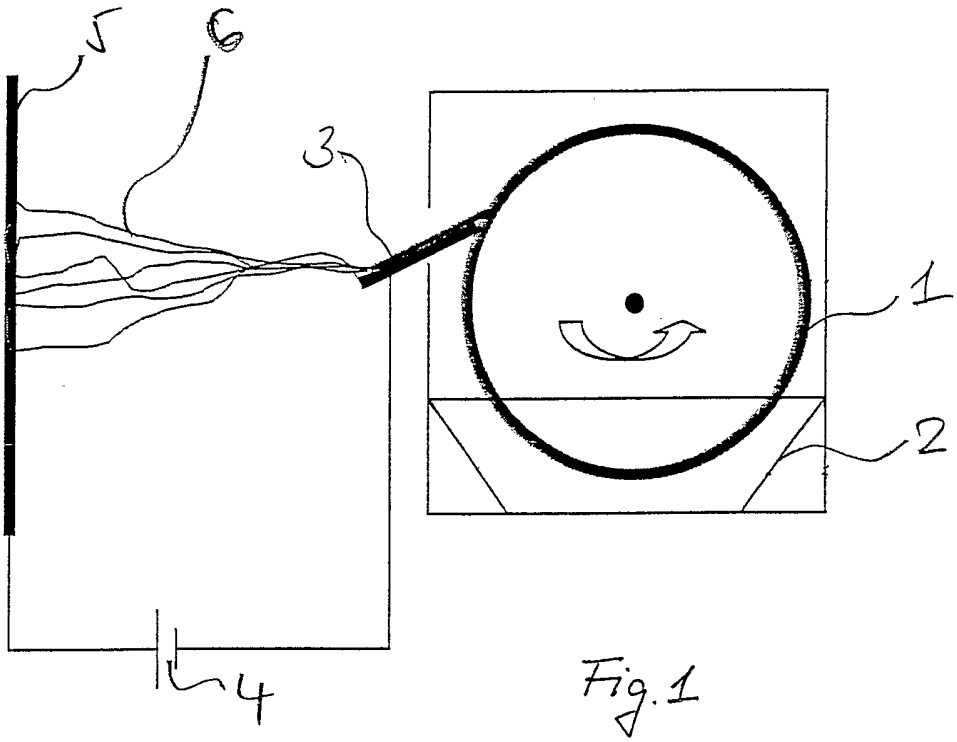


Fig. 1

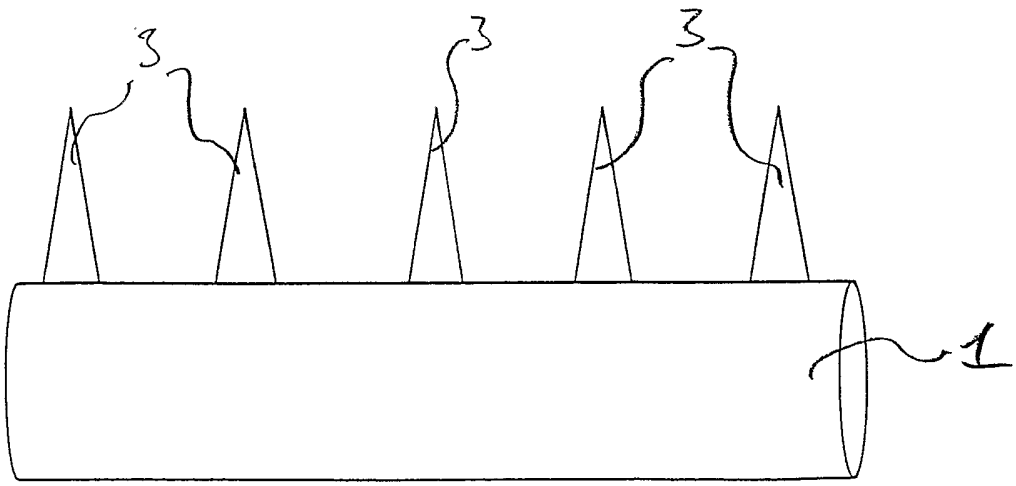


Fig. 2

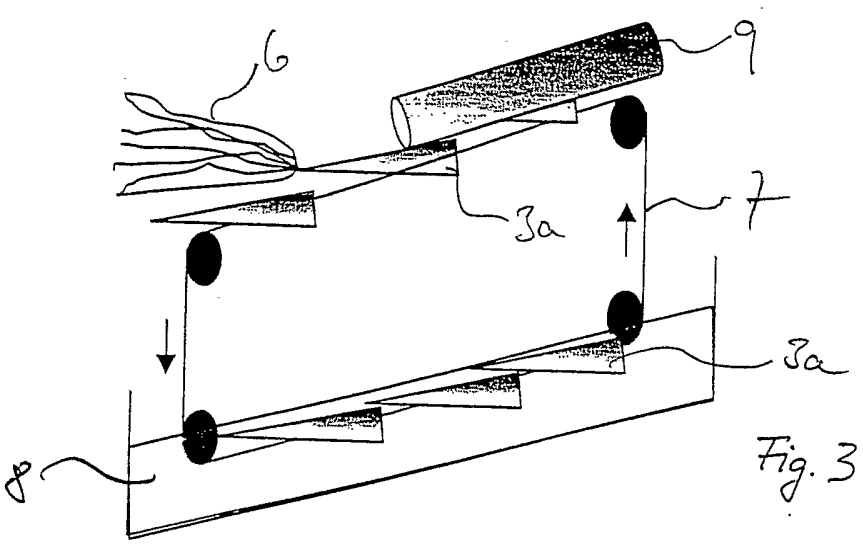


Fig. 3

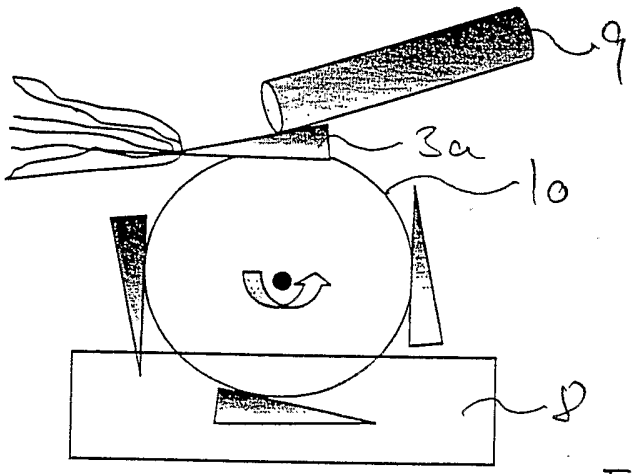


Fig. 4

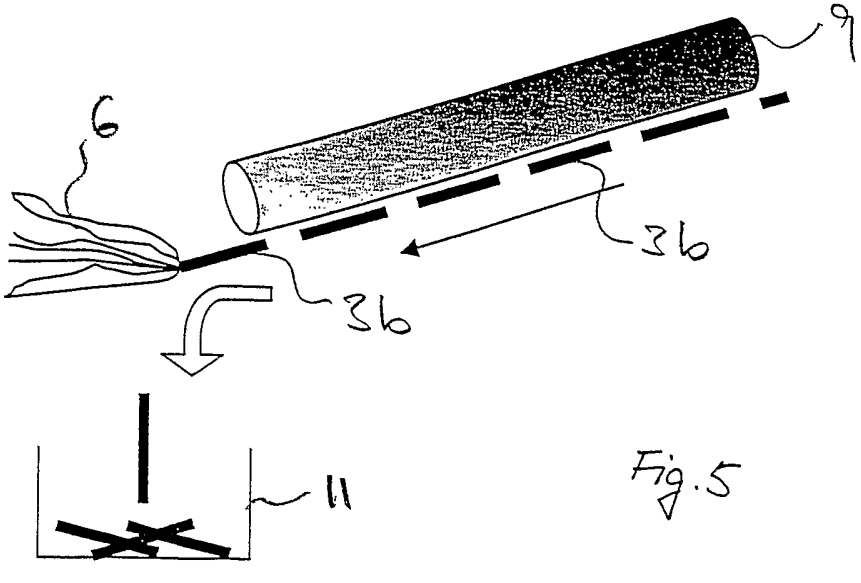


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ational Application No
PCT/DE 02/02654

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 D01D5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 D01D

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, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 20 32 072 A (FARBENFABRIKEN BAYER AG) 5 January 1972 (1972-01-05) cited in the application the whole document	1-21
A	DE 25 34 935 A (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED) 19 February 1976 (1976-02-19) the whole document	1-21
A	EP 1 059 106 A (NICAST LTD) 13 December 2000 (2000-12-13) cited in the application the whole document	1-21

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ 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
25 November 2002	05/12/2002

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Tarrida Torrell, J

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In ational Application No
PCT/DE 02/02654

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2032072 A	05-01-1972	DE 2032072 A1	05-01-1972
		CA 937827 A1	04-12-1973
		CH 537205 A	31-05-1973
		FR 2100056 A5	17-03-1972
		GB 1346231 A	06-02-1974
		JP 53028548 B	15-08-1978
		NL 7108974 A ,B,	31-12-1971
		US 4069026 A	17-01-1978
		US 4143196 A	06-03-1979
DE 2534935 A	19-02-1976	GB 1527592 A	04-10-1978
		CA 1090071 A1	25-11-1980
		DE 2534935 A1	19-02-1976
		FR 2281448 A1	05-03-1976
		IT 1044659 B	21-04-1980
		JP 1327858 C	30-07-1986
		JP 51040476 A	05-04-1976
		JP 60043981 B	01-10-1985
		SE 423489 B	10-05-1982
		SE 7508781 A	06-02-1976
		US 4878908 A	07-11-1989
		US 4044404 A	30-08-1977
		US 4043331 A	23-08-1977
EP 1059106 A	13-12-2000	AU 5466700 A	28-12-2000
		AU 5944399 A	14-12-2000
		EP 1059106 A2	13-12-2000
		WO 0074877 A1	14-12-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen
PCT/DE 02/02654

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 D01D5/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 D01D

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, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 20 32 072 A (FARBENFABRIKEN BAYER AG) 5. Januar 1972 (1972-01-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1-21
A	DE 25 34 935 A (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED) 19. Februar 1976 (1976-02-19) das ganze Dokument ---	1-21
A	EP 1 059 106 A (NICAST LTD) 13. Dezember 2000 (2000-12-13) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-21

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ 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
"Y" 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. November 2002	05/12/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Tarrida Torrell, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In tionales Aktenzeichen
PCT/DE 02/02654

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2032072 A	05-01-1972	DE 2032072 A1	05-01-1972
		CA 937827 A1	04-12-1973
		CH 537205 A	31-05-1973
		FR 2100056 A5	17-03-1972
		GB 1346231 A	06-02-1974
		JP 53028548 B	15-08-1978
		NL 7108974 A ,B,	31-12-1971
		US 4069026 A	17-01-1978
		US 4143196 A	06-03-1979
DE 2534935 A	19-02-1976	GB 1527592 A	04-10-1978
		CA 1090071 A1	25-11-1980
		DE 2534935 A1	19-02-1976
		FR 2281448 A1	05-03-1976
		IT 1044659 B	21-04-1980
		JP 1327858 C	30-07-1986
		JP 51040476 A	05-04-1976
		JP 60043981 B	01-10-1985
		SE 423489 B	10-05-1982
		SE 7508781 A	06-02-1976
		US 4878908 A	07-11-1989
		US 4044404 A	30-08-1977
		US 4043331 A	23-08-1977
EP 1059106 A	13-12-2000	AU 5466700 A	28-12-2000
		AU 5944399 A	14-12-2000
		EP 1059106 A2	13-12-2000
		WO 0074877 A1	14-12-2000