



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 16 237 T2 2007.05.24**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 363 298 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01G 9/035** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 16 237.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP02/00198**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 729 579.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/056324**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.01.2002**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **18.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.11.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.05.2007**

(30) Unionspriorität:

**2001006204 15.01.2001 JP**

**2001211729 12.07.2001 JP**

**2001213227 13.07.2001 JP**

**2001219525 19.07.2001 JP**

**2001235865 03.08.2001 JP**

**2001268524 05.09.2001 JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**ABE, c/o Ube Chemic. Fact., K, Ube-shi, Yamaguchi 755-8633, JP; MATSUMORI, c/o Ube Chemic. Fact., Y, Ube-shi, Yamaguchi 755-8633, JP; YUGUCHI, c/o Ube Chemic. Fact., M, Ube-shi, Yamaguchi 755-8633, JP; ITO, c/o Ube Chemic. Fact., A, Ube-shi, Yamaguchi 755-8633, JP; HAMAMOTO, c/o Ube Chemic. Fact., T, Ube-shi, Yamaguchi 755-8633, JP; USHIGOE, c/o Ube Chemic. Fact., Y, Ube-shi, Yamaguchi 755-8633, JP**

(73) Patentinhaber:

**Ube Industries, Ltd., Ube, Yamaguchi, JP**

(74) Vertreter:

**Patent- und Rechtsanwälte Kraus & Weisert, 80539 München**

(54) Bezeichnung: **ELEKTROLYTLÖSUNG FÜR ELEKTROLYTKONDENSATOREN**

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

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

**Beschreibung**

[Gebiet der Erfindung]

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektrolytlösung für Elektrolytkondensatoren, nämlich eine Elektrolytlösung für den Antrieb von Elektrolytkondensatoren. Speziell betrifft die Erfindung eine Elektrolytlösung, die mit Vorteil als Elektrolytlösung zum Antrieb von Aluminium-Elektrolytkondensatoren mit mittlerem bis hohem Druck verwendet werden kann.

[Hintergrund der Erfindung]

**[0002]** Als Elektrolytlösung für den Antrieb von Aluminium-Elektrolytkondensatoren mit mittlerem bis hohem Druck sind bislang in weitem Umfang Elektrolytlösungen, umfassend ein wässriges organisches Lösungsmittel, umfassend Ethylenglykol, und eine kleine Menge von Wasser und Borsäure oder Ammoniumborat (gelöster Stoffe) darin gelöst, verwendet worden, weil eine derartige Elektrolytlösung eine hohe Funkenspannung (nämlich eine gute Beständigkeit gegenüber hohen Spannungen) zeigt. Da jedoch eine Elektrolytlösung mit einer derartigen Zusammensetzung durch eine Veresterungsreaktion von Ethylenglykol mit Borsäure eine überschüssige Menge von Wasser erzeugt, kann es in unerwünschter Weise vorkommen, dass das so erzeugte Wasser sich mit dem Aluminiumoxidfilm der Elektrode umsetzt, was zu einer Zerstörung des Films führt oder was eine unerwünschte Erhöhung des Innendrucks aufgrund des Verdampfens von Wasser bei hoher Temperatur von mehr als 100°C hervorruft. Daher kann eine Elektrolytlösung dieses Typs nicht in geeigneter Weise bei erhöhten Temperaturen eingesetzt werden.

**[0003]** Um die oben genannten Probleme zu überwinden, ist schon eine Elektrolytlösung, umfassend eine organische Dicarbonsäure, wie Adipinsäure, Sebacinsäure oder Azelainsäure oder ein Salz davon, anstelle von Borsäure oder Ammoniumborat vorgeschlagen und auch in der Praxis schon eingesetzt worden. Dies ist jedoch mit dem Problem behaftet, dass die Löslichkeit der organischen Dicarbonsäure in dem wässrigen organischen Lösungsmittel nur gering ist und dass es daher in der resultierenden Lösung manchmal zu einer Ausfällung der Kristalle bei niedrigen Temperaturen kommt. Folglich werden die Niedertemperatureigenschaften des Kondensators verschlechtert und dieser kann bei niedrigen Temperaturen nicht in geeigneter Weise zur Anwendung kommen.

**[0004]** Die JP-A-60-13293 beschreibt eine Elektrolytlösung für Elektrolytkondensatoren, die als gelösten Stoff Butyloctandisäure (d.h. 1,6-Decandicarbonsäure) oder ein Salz davon enthält. In dieser Patent-

publikation heißt es, dass die Elektrolytlösung, enthaltend 1,6-Decandicarbonsäure oder ein Salz davon, eine hohe Funkenspannung sowie eine hohe elektrische Leitfähigkeit und weiterhin eine hohe Löslichkeit zeigt, so dass das Problem der Ausfällung von Kristallen bei niedriger Temperatur gelöst worden ist.

**[0005]** Die JP-A-61-116815 beschreibt eine Elektrolytlösung für Elektrolytkondensatoren, die als gelösten Stoff eine tertiäre Monocarbonsäure (wie Pivalinsäure) oder ein Salz davon enthält. Es heißt in dieser Patentpublikation, dass die Verwendung der tertiären Monocarbonsäure oder eines Salzes davon dazu wirksam ist, den Innenwiderstand des Elektrolytkondensators zu verringern, die Beständigkeit gegenüber hohen Spannungen zu erhöhen und den Bereich zu vergrößern, in dem der Kondensator angewendet werden kann.

**[0006]** Die JP-A-62-241322 beschreibt eine Elektrolytlösung für Elektrolytkondensatoren mit verbesserten Temperatureigenschaften, die eine Lösung, umfassend Ethylenglykol, und einen gelösten Stoff einer Monocarbonsäure mit einer Gesamtanzahl der Kohlenstoffatomen von 4 bis 8 und einer Alkylseitenkette (wie Isobuttersäure oder Pivalinsäure) oder ein Salz davon umfasst.

**[0007]** Die JP-A-6-275472 beschreibt, dass eine Elektrolytlösung, umfassend eine Lösung, umfassend Ethylenglykol, und eine Kombination einer tertiären Monocarbonsäure, wie Pivalinsäure, mit einer sekundären Dicarbonsäure, wie 2,9-Dimethylsebacinsäure, als gelöster Stoff eine hohe Funkenspannung und eine hohe Elektroleitfähigkeit zeigt. Weiterhin soll sie leicht chemisch umgewandelt werden können.

**[0008]** Die JP-A-6-302475 beschreibt, dass eine Elektrolytlösung, umfassend eine Lösung, umfassend Ethylenglykol, und eine Kombination einer tertiären Monocarbonsäure, wie Pivalinsäure, mit einer sekundären Polycarbonsäure, wie 2,9-Dimethylsebacinsäure, als gelöste Stoffe eine hohe Funkenspannung und eine hohe Elektroleitfähigkeit aufweist und sie weiterhin leicht chemisch umwandelt.

**[0009]** Das Dokument EP-A-02 29254 beschreibt einen wässrigen Elektrolyt für einen Elektrolytkondensator auf der Basis einer 1,6-Decandicarbonsäure und einer Perfluordisäure.

**[0010]** Neuerdings werden allgemein verschiedene elektronische Geräte als Haushaltsgeräte eingesetzt, bei denen eine Schaltenergiezuführung angewendet wird. Es wird daher gewünscht, dass ein Elektrolytkondensator, der für solche elektronischen Geräte verwendet werden soll, eine erhöhte Sicherheit zeigt. Um die Sicherheit von Elektrolytkondensatoren zu er-

höhen, ist es erforderlich, die Funkenspannung (Beständigkeit gegenüber hohen Spannungen) der Elektrolytlösung weiter zu erhöhen. Die herkömmlicherweise zur Anwendungen kommenden Elektrolytkondensatoren können nämlich diesem Erfordernis der Erhöhung der Funkenspannung nicht genügen.

**[0011]** Demgemäß ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Elektrolytlösung für Elektrolytkondensatoren zur Verfügung zu stellen, die ein für Praxiszwecke zufrieden stellendes Ausmaß der Elektroleitfähigkeit zeigt und die eine leichte chemische Umwandelbarkeit haben soll (bei der Verfahrensweise zur Herstellung eines isolierenden Oxidfilms auf einem Metallelement, wie einer Aluminiumfolie, die als positive Elektrode der Elektrolytkondensatoren verwendet werden soll). Weiterhin zeigt sie eine hohe Spannungsbeständigkeit bei einer Spannung, die höher ist als diejenige einer herkömmlichen Elektrolytlösung.

[Offenbarung der Erfindung]

**[0012]** Gegenstand der Erfindung ist eine Elektrolytlösung, umfassend Wasser und ein mit Wasser mischbares organisches Lösungsmittel, die weiterhin eine 1,6-Decandicarbonsäure oder ein Salz davon und mindestens ein Additiv, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Pivalinsäure oder einem Salz davon, Diesterverbindungen, Lactonverbindungen, die eine Alkylgruppe haben, Cyanoalkansäureestern, Monocarbonsäuren mit einer Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und zwei Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in  $\beta$ -Position der Carboxylgruppe, Salzen davon, Monocarbonsäuren mit einer Alkylkette von 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und einer Ethylgruppe in  $\alpha$ -Position der Carboxylgruppe, Salzen davon, Monocarbonsäuren einer cyclischen gesättigten Verbindung mit 5 oder 6 Ring-bildenden Kohlenstoffatomen und Salzen davon enthält.

**[0013]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Elektrolytlösung, wie in Anspruch 3 definiert und ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Elektrolytlösung, wie in Anspruch 9 definiert, umfassend Wasser und ein mit Wasser mischbares organisches Lösungsmittel, weiterhin enthaltend eine Carbonsäure oder ein Salz davon und mindestens ein Additiv, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Dinitrilverbindungen, Diesterverbindungen, Lactonverbindungen, die eine Alkylgruppe haben, und Cyanoalkansäureester.

**[0014]** Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Elektrolytkondensator, umfassend ein metallisches Element, das einen Oxidfilm auf einer Oberfläche davon aufweist, und eine Elektrolytlösung in einem verschlossenen Gehäuse, wobei die Elektrolytlösung eine Elektrolytlösung eine der erfindungsgemäßen oben angegebenen Lösungen ist. Ein bevorzugtes Metallelement ist eine Aluminiumfolie.

**[0015]** Die Elektrolytkondensatoren, die die erfindungsgemäße Elektrolytlösung enthalten, zeigen eine leichte chemische Umwandlung und eine ähnliche Elektroleitfähigkeit wie die herkömmlicherweise verwendeten Elektrolytkondensatoren des gleichen Typs, während sie eine hohe Funkenspannung (Widerstandsspannung), wie 470 V oder höher, weiterhin 480 V oder höher oder 490 V oder höher, indem eine bevorzugte Kombination von Additiven ausgewählt worden ist, die in die Elektrolytlösung eingearbeitet werden. Weiterhin kann eine hohe Funkenspannung von 500 V oder höher erreicht werden.

[Detaillierte Beschreibung der Erfindung]

**[0016]** Die erfindungsgemäße Elektrolytlösung ist dadurch charakterisiert, dass 1,6-Decandicarbonsäure oder ein Salz davon als erstes Additiv und ein oder mehrere zweite Additive in einem wässrigen organischen Lösungsmittel, umfassend Wasser und ein mit Wasser mischbares organisches Lösungsmittel, gelöst sind.

**[0017]** Zuerst wird das mit Wasser mischbare organische Lösungsmittel, das als organisches Lösungsmittel für die erfindungsgemäße Elektrolytlösung verwendet wird, beschrieben.

**[0018]** Die herkömmlichen Elektrolytlösungen für Elektrolytkondensatoren verwenden eine Kombination aus Wasser und einem wässrigen organischen Lösungsmittel (d.h. ein Wasser-enthaltendes organisches Lösungsmittel). Erfindungsgemäß können verschiedene bekannte, mit Wasser mischbare organische Lösungsmittel zum Einsatz kommen. Beispiele für die mit Wasser mischbaren organischen Lösungsmittel sind Alkohole, wie mehrwertige Alkohole und Monoalkohole, Diester, Cyanoalkansäureester, Lactone und Sulfoxide, wie Dimethylsulfoxid. Das organische Lösungsmittel kann ein Gemisch aus zwei oder mehreren organischen Lösungsmitteln sein. Ein mit Wasser nicht-mischbares organisches Lösungsmittel kann in Gemisch mit dem in Wasser mischbaren organischen Lösungsmittel eingesetzt werden, unter der Voraussetzung, dass das resultierende Gemisch mit Wasser mischbar ist.

**[0019]** Beispiele für die mehrwertigen Alkohole schließen Ethylenglykol, Diethylenglykol, Propylenglykol, Dipropylenglykol, 1,3-Propandiol, 1,2-Butandiol, 1,3-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 2-Methyl-1,3-propandiol, 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol, Pinakol, 2-Methyl-2,4-pentandiol, 2-Ethyl-1,3-hexandiol, 3-Methyl-1,5-pentandiol, Glycerin, 1,2,4-Butantriol, Trimethyloläthan, Mannit, Sorbit, Dulcitol und Poly(vinylalkohol) ein.

**[0020]** Beispiele für die Monoalkohole schließen 2-Methoxyethanol, 2-Ethoxyethanol, 2-Propoxyethanol, 2-Isopropoxyethanol, 2-Butoxyethanol, 3-Me-

thyl-3-methoxy-1-butanol, 3-Methoxy-1-butanol, 1-Methoxy-2-propanol, 1-Ethoxy-2-propanol und 1-Methoxy-2-butanol ein.

**[0021]** Beispiele für die Lactone schließen  $\gamma$ -Butyrolacton,  $\delta$ -Valerolacton und  $\epsilon$ -Caprolacton ein.

**[0022]** Besonders bevorzugt werden Ethylenglykol und ein Gemisch aus Ethylenglykol und einem Lacton.

**[0023]** Der Wassergehalt in dem wässrigen organischen Lösungsmittel beträgt im Allgemeinen 5 Gew.-% oder weniger, vorzugsweise nicht weniger als 0,1 Gew.-% und nicht mehr als 4 Gew.-%, ausgedrückt als Wassergehalt in der Elektrolytlösung.

**[0024]** Das erste Additiv für die erfindungsgemäße Elektrolytlösung ist die 1,6-Decandicarbonsäure oder ihre Salze (Salze mit einer organischen Base, wie das Ammoniumsalz, Methylaminsalz, Dimethylaminsalz, Trimethylaminsalz, Ethylaminsalz, Diethylaminsalz, Triethylaminsalz oder ein quaternäres Ammoniumsalz). Die erfindungsgemäße Elektrolytlösung hat vorzugsweise einen pH-Wert im Bereich von 5 bis 7, insbesondere in der Nachbarschaft von 6. Der gewünschte pH-Wert kann dadurch erhalten werden, dass das Verhältnis der 1,6-Decandicarbonsäure zu dem Salz davon eingestellt wird oder dass nur ein Salz der 1,6-Decandicarbonsäure verwendet wird.

**[0025]** Bei den von den Erfindern durchgeführten Untersuchungen ist gefunden worden, dass eine im Handel erhältliche 1,6-Decandicarbonsäure und ihre Salze als Verunreinigungen 1,10-Decandicarbonsäure oder ihre Salze enthalten, die bei der Herstellung der 1,6-Decandicarbonsäure und ihren Salzen erzeugt werden. Da die 1,10-Decandicarbonsäure einen hohen Schmelzpunkt von 130°C hat (der Schmelzpunkt der 1,6-Decandicarbonsäure ist 65°C), erfolgt bei einem Gemisch, das eine große Menge der 1,10-Decandicarbonsäure enthält, leicht eine Ausfällung bei niedriger Temperatur und dadurch werden die Kondensatoreigenschaften bei niedriger Temperatur verschlechtert. Weiterhin wird leicht eine Umesterung mit Ethylenglykol in der Elektrolytlösung hervorgerufen und es wird weiterhin eine Verschlechterung der Elektroleitfähigkeit bei hoher Temperatur bewirkt, was zu einer Verschlechterung der Kondensatoreigenschaften führt. Daher beträgt die Menge der 1,10-Decandicarbonsäure oder ihres Salzes, die bzw. das in der 1,6-Decandicarbonsäure oder ihrem Salz enthalten ist, vorzugsweise 3 Gew.-% oder weniger, mehr bevorzugt 1 Gew.-% oder weniger, bezogen auf die Menge der 1,6-Decandicarbonsäure oder eines Salzes von.

**[0026]** Es ist schwierig, die 1,10-Decandicarbonsäure und/oder das Salz davon, nämlich Verunreinigungen der im Handel erhältlichen 1,6-Decandicar-

bonsäure oder des Salzes davon, zu entfernen. Die Reinigung durch eine in üblicher Weise durchgeführte Kristallisation kann eine 1,6-Decandicarbonsäure oder ein Salz davon, enthaltend ungefähr 5 bis 8 Gew.-% 1,10-Decandicarbonsäure und/oder eines Salzes davon, ergeben.

**[0027]** Demgemäß wird der Gehalt der 1,10-Decandicarbonsäure und/oder des Salzes davon (Verunreinigungen) vorzugsweise durch das folgende Reinigungsverfahren verringert werden.

**[0028]** Ein Destillationsverfahren, umfassend die Stufen der Veresterung der 1,10-Decandicarbonsäure und der 1,6-Decandicarbonsäure, die Abtrennung des resultierenden 1,6-Decandicarbonsäureesters durch Destillation und die Unterwerfung des destillierten Esters einer Hydrolyse, um diesen in eine Carbonsäure umzuwandeln, wird bevorzugt. Die Destillation wird vorzugsweise bei den Bedingungen eines Rückflussverhältnisses von 0,01 bis 100, mehr bevorzugt 0,1 bis 30, durchgeführt. Die theoretische Anzahl der Stufen beträgt vorzugsweise 2 bis 90, mehr bevorzugt 5 bis 50. Die Destillation kann bei verringertem Druck oder bei atmosphärischem Druck durchgeführt werden, erfolgt jedoch vorzugsweise bei einem Druck von 0,1 bis 200 mmHg, mehr bevorzugt 0,5 bis 30 mmHg. Der Ester kann der Methylester, der Ethylester, der Propylester (linear oder verzweigt) oder der Butylester (linear oder verzweigt) sein. Das Destillationsverfahren ist weiterhin deswegen von Vorteil, weil im Allgemeinen vorliegende Verunreinigungen mit niedrigem Molekulargewicht (mit niedrigem Siedepunkt) der 1,6-Decandicarbonsäure, wie Buttersäure und Hexansäure, gleichzeitig entfernt werden können.

**[0029]** Die 1,6-Decandicarbonsäure oder ein Salz davon liegt in der Elektrolytlösung vorzugsweise in einer Menge von 0,1 bis 50 Gew.-% vor, so dass eine gute Elektroleitfähigkeit und eine gute Spannungsbeständigkeit erhalten werden kann. Mehr bevorzugt werden 1 bis 40 Gew.-%, am meisten bevorzugt werden 1 bis 20 Gew.-%, besonders bevorzugt werden 1 bis 15 Gew.-% und weiterhin bevorzugt werden 3 bis 10 Gew.-%.

**[0030]** Wenn das zweite Additiv eine Dinitrilverbindung, eine Diesterverbindung, eine Lactonverbindung mit einer Alkylgruppe oder eine Cyanoalkansäureesterverbindung ist, dann kann das erste Additiv eine bekannte Carbonsäure oder ein Salz davon anstelle der 1,6-Decandicarbonsäure oder eines Salzes davon sein. Die bekannte Carbonsäure oder ein Salz davon kann aus solchen Verbindungen ausgewählt werden, die als Additive für Elektrolytlösungen von Elektrolytkondensatoren bekannt sind. Beispiele sind wie folgt: 5,6-Decandicarbonsäure, Sebacinsäure, Adipinsäure, 3-Dodecyladipinsäure, 2,9-Sebacinsäure, Azelainsäure, 1,7-Octandicarbonsäure, Ben-

zoensäure, 3,3-Dimethylbutansäure, 2,2-Diisopropylpropansäure, 2-Methylnonandisäure, 2,4-Dimethyl-4-methoxycarbonylundecandisäure, 2,4,6-Tri-methyl-4,6-dimethoxycarbonyltridecandisäure, 8,9-Dimethyl-8,9-dimethoxycarbonylhexadecandisäure, 11-Cyanoundecansäure, 7-Cyanoundecansäure, 2-Butyl-7-cyanoheptansäure; Salze mit organischen Basen, wie Ammoniumsalze, Methylaminsalze, Dimethylaminsalze, Trimethylaminsalze, Ethylaminsalze, Diethylaminsalze, Triethylaminsalze und tertiäre Ammoniumsalze oder oben genannten Carbonsäuren.

**[0031]** Die oben genannte Carbonsäure oder das Salz davon ist vorzugsweise in der Elektrolytlösung in einer Menge von 0,1 bis 50 Gew.-%, mehr bevorzugt von 1 bis 40 Gew.-%, am meisten bevorzugt von 1 bis 20 Gew.-% (insbesondere von 1 bis 15 Gew.-%) enthalten, so dass eine gute Elektroleitfähigkeit und Spannungsbeständigkeit erhalten werden kann.

**[0032]** Das zweite Additiv, das zu der erfindungsgemäßen Elektrolytlösung zugesetzt wird, ist eine der unten genannten Verbindungen. Eine oder mehrere Additive können in der Elektrolytlösung aufgelöst werden:

Dinitrilverbindungen, Pivalinsäure oder Salze davon, Diesterverbindungen, Lactonverbindungen, die eine Alkylgruppe haben, Cyanoalkansäureester, Monocarbonsäure mit einer Alkylkette mit 3–7 Kohlenstoffatomen und zwei Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in  $\beta$ -Position der Carboxylgruppe, Salze davon, Monocarbonsäuren mit einer Alkylkette von 3–7 Kohlenstoffatomen und eine Ethylgruppe in  $\alpha$ -Position der Carboxylgruppe, Salze davon, Monocarbonsäuren einer cyclischen gesättigten Verbindung mit 5 oder 6 Ringbildenden Kohlenstoffatomen und Salze davon.

**[0033]** Nachstehend werden Details der zweiten Additive beschrieben.

[Dinitrilverbindung]

**[0034]** Als Dinitrilverbindung wird eine Dinitrilverbindung, umfassend eine Alkylkette mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen, an die zwei Nitrilgruppen angeheftet sind, bevorzugt. Die Alkylkette kann verzweigt oder linear sein. Beispiele für die Dinitrilverbindungen schließen lineare Dinitrile, wie Succinonitril, Glutaronitril, Adiponitril, 1,5-Dicyanopentan, 1,6-Dicyanoheptan, 1,7-Dicyanoheptan, 1,8-Dicyano-octan, 1,9-Dicyanononan, 1,10-Dicyanodecan und 1,12-Dicyanodecan und verzweigte Dinitrile, wie Tetramethylsuccinonitril, 2-Methylglutaronitril, 2,4-Dimethylglutaronitril, 2,2,4,4-Tetramethylglutaronitril, 1,4-Dicyanopentan, 2,5-Dimethyl-2,5-hexandicarbonitril, 2,6-Dicyanoheptan, 2,7-Dicyano-octan, 2,8-Dicyanononan und 1,6-Dicyanodecan ein. Am meisten wird das Adiponitril bevorzugt.

**[0035]** Die Nitrilverbindung ist vorzugsweise in der Elektrolytlösung in einer Menge von 0, 1 bis 50 Gew.-%, mehr bevorzugt 1 bis 40 Gew.-%, noch mehr bevorzugt 1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung, enthalten.

[Pivalinsäure oder ein Salz davon]

**[0036]** Die Pivalinsäure wird auch als Trimethylsigssäure, angegeben durch die Formel  $(\text{CH}_3)_3\text{COOH}$ , bezeichnet. Ein Salz davon (Pivalinsäuresalz) kann ein Salz mit einer der oben genannten organischen Basen sein.

**[0037]** Die Pivalinsäure oder das Salz davon ist vorzugsweise in der Elektrolytlösung in einer Menge von 1 bis 20 Gew.-%, mehr bevorzugt 3 bis 15 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung, enthalten.

**[0038]** Das Verhältnis Pivalinsäure (oder ein Salz davon):1,6-Decandicarbonsäure (oder ein Salz davon, erstes Additiv) liegt vorzugsweise in dem auf das Gewicht bezogenen Bereich von 25:75 bis 90:10. Die Gesamtmenge der Pivalinsäure (oder des Salzes davon) und der 1,6-Decandicarbonsäure (oder des Salzes davon) liegt vorzugsweise im Bereich von 2 bis 30 Gew.-%, insbesondere 6 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Elektrolytlösung.

**[0039]** Es wird bevorzugt, dass die Pivalinsäure oder ein Salz davon in der Elektrolytlösung in Kombination mit der oben genannten Nitrilverbindung enthalten ist.

[Diesterverbindung]

**[0040]** Die Diesterverbindung ist vorzugsweise eine Diesterverbindung mit einer Alkylengruppe mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen (insbesondere 4–12 Kohlenstoffatomen). Die Alkylengruppe kann linear oder verzweigt sein. Beispiele für die Diesterverbindungen schließen lineare Ester, wie Dimethylsuccinat, Dimethylglutarat, Dimethyladipat, Dimethylpimelat, Dimethylsuberat, Dimethylazelat, Dimethylsebacat, Dimethyldecandicarboxylat und Dimethyl-1,10-decandicarboxylat, und verzweigte Ester, wie Dimethyltetramethylsuccinat, Dimethyl-2-methylglutarat, Dimethyl-2,4-dimethylglutarat, Dimethyl-2,2,4,4-tetramethyl-4-dimethylglutarat und Dimethyl-1,6-decandicarboxylat, ein. Die Diesterverbindungen sind nicht auf Methylester, die an beiden Enden Methylgruppen haben, beschränkt und die Diesterverbindungen können Ethylester, Propylester oder Phenylesters sein.

**[0041]** Die Diesterverbindung ist im Allgemeinen in der Elektrolytlösung in einer Menge von 0,01 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 40 Gew.-%, mehr bevorzugt 1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung, enthalten. Im Falle, dass

die oben genannte Diesterverbindung in die Elektrolytlösung eingearbeitet wird, werden vorzugsweise 1 bis 20 Gew.-% Pivalinsäure oder eines Salzes davon zugesetzt.

[Lactonverbindung, die eine Alkylgruppe hat]

**[0042]** Als Lactonverbindung, die eine Alkylgruppe hat, werden Lactonverbindungen mit einer Alkylgruppe mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen, wie die Gruppen, Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl oder Octyl, bevorzugt. Die Alkylgruppe kann eine verzweigte Alkylgruppe, wie Isopropyl oder Isobutyl, sein. Mehr bevorzugt werden Lactonverbindungen, die eine Alkylgruppe mit 4 bis 8 Kohlenstoffatomen haben.

**[0043]** Beispiele für bevorzugte Lactonverbindungen schließen  $\gamma$ -Nonanolacton mit einer linearen Pentylgruppe und  $\gamma$ -Undecanolacton mit einer linearen Heptylgruppe ein. Es kann auch eine  $\delta$ -Lactonverbindung und eine  $\epsilon$ -Lactonverbindung zum Einsatz kommen.

**[0044]** Die Lactonverbindung ist im Allgemeinen in der Elektrolytlösung in einer Menge von 0,1 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 20 Gew.-%, mehr bevorzugt 1 bis 10 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung, enthalten.

[Cyanoalkansäureesterverbindung]

**[0045]** Die Cyanoalkansäureesterverbindung hat vorzugsweise eine Alkylengruppe mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen (insbesondere 4 bis 12 Kohlenstoffatomen). Die Alkylengruppe kann linear oder verzweigt sein.

**[0046]** Beispiele für die Cyanoalkansäureesterverbindungen schließen lineare Verbindungen, wie Methyl-3-cyanopropanoat, Methyl-4-cyanobutanoat, Methyl-5-cyanopentanoat, Methyl-6-cyanohexanoat, Methyl-7-cyanoheptanoat, Methyl-8-cyanooctanoat, Methyl-9-cyanononanoat, Methyl-10-cyanodecanoat, Methyl-11-cyanoundecanoat und Methyl-12-cyanododecanoat, und verzweigte Verbindungen, wie Methyl-7-cyanoundecanoat und Methyl-2-butyl-7-cyanoheptanoat, ein. Der Ester ist nicht auf den Methyl-ester beschränkt und es können auch der Ethylester, der Propylester und der Phenylester zum Einsatz kommen.

**[0047]** Die Cyanoalkansäureesterverbindung ist im Allgemeinen in der Elektrolytlösung in einer Menge von 0,01 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 40 Gew.-%, mehr bevorzugt 1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung, enthalten.

[Monocarbonsäure, die eine Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und zwei Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in  $\beta$ -Position der Carboxylgruppe haben, und Salze davon]

**[0048]** Diese Monocarbonsäure ist eine Verbindung mit der Formel  $(R^1)(R^2)(R^3)CH_2COOH$  [wobei  $R^1$ ,  $R^2$  und  $R^3$  jeweils unabhängig für eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen stehen].

**[0049]** Die einzelnen Gruppen  $R^1$ ,  $R^2$  und  $R^3$  der Monocarbonsäure, die durch die obige Formel angegeben wird, sind unabhängig voneinander Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, wie Methyl, Ethyl, n-Propyl, Isopropyl, n-Butyl, sek.-Butyl oder tert.-Butyl. Methyl oder Ethyl werden bevorzugt.

**[0050]** Beispiele für die Monocarbonsäuren der obigen Formel schließen 3,3-Dimethylbutansäure ( $R^1=R^2=R^3$ =Methyl), 3,3-Dimethylpentansäure ( $R^1=R^2$ =Methyl,  $R^3$ =Ethyl), 3,3-Diethylbutansäure ( $R^1=R^2$ =Ethyl,  $R^3$ =Methyl), 3,3-Diethylpentansäure ( $R^1=R^2=R^3$ =Ethyl) und 3,3,4-Trimethylpentansäure ( $R^1=R^2$ =Methyl,  $R^3$ =Isopropyl) ein. Beispiele für die Salze der Monocarbonsäuren sind Salze mit den oben genannten organischen Basen.

**[0051]** Die oben genannte Monocarbonsäure oder das Salz davon ist im Allgemeinen in der Elektrolytlösung in einer Menge von 0,1 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 40 Gew.-%, mehr bevorzugt 1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung, enthalten.

[Monocarbonsäure, die eine Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und eine Ethylgruppe in  $\alpha$ -Position der Carboxylgruppe aufweist, und Salze davon]

**[0052]** Beispiele für die Monocarbonsäuren schließen 2-Ethylbutansäure, 2-Ethylpentansäure, 2-Ethylhexansäure und 2-Ethylheptansäure ein. Beispiele für die Salze der Monocarbonsäuren sind Salze der oben genannten organischen Basen.

**[0053]** Die oben genannte Monocarbonsäure oder das Salz davon ist im Allgemeinen in der Elektrolytlösung in einer Menge von 0,1 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 1 bis 40 Gew.-%, mehr bevorzugt 1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung, enthalten.

[Monocarbonsäure einer cyclischen gesättigten Verbindung mit 5 oder 6 Ring-bildenden Kohlenstoffatomen und Salze davon]

**[0054]** Beispiele für die Monocarbonsäuren schließen Cyclopentancarbonsäure und Cyclohexancarbonsäure ein. Beispiele für die Salze der Monocarbonsäuren sind Salze der oben genannten organischen Basen.

**[0055]** Die oben genannte Monocarbonsäure oder das Salz davon ist im Allgemeinen in der Elektrolytlösung in einer Menge von 0, 1 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 40 Gew.-%, mehr bevorzugt 1 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung, enthalten.

[Optional einsetzbare weitere Additive]

**[0056]** In die erfindungsgemäße Elektrolytlösung für die Elektrolytkondensatoren können eine oder mehrere Substanzen aus der Gruppe saure Alkylphosphatester, phosphorige Säure und Phosphorsäure eingearbeitet werden, die eine hydrolytische Zersetzung eines anodischen Oxidfilms (was bei der Langzeitlagerung eines Kondensators auftritt) und ein Aussickern des Stroms eines Kondensators hemmen können. Die sauren Alkylphosphatester, die phosphorige Säure oder die Phosphorsäure können in die Elektrolytlösung in einer Menge von 0,02 bis 4 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung, eingearbeitet werden.

**[0057]** Weiterhin können eine oder mehrere aromatische Nitroverbindungen, wie o-Nitrophenol, m-Nitrophenol, p-Nitrophenol und m-Nitroacetophenon, die eine Funktion dahingehend haben, dass sie eine Erhöhung des Innendrucks hemmen, der durch im Inneren des Kondensators erzeugtes Wasserstoffgas bewirkt worden ist, zugegeben werden. Die Menge der aromatischen Nitroverbindung liegt vorzugsweise im Bereich von 0,02 bis 6 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge der Elektrolytlösung.

**[0058]** Die vorliegende Erfindung wird anhand der folgenden Beispiele weiter erläutert. In den folgenden Beispielen wurde die Elektrolytlösung dadurch hergestellt, dass eines oder mehrere Additive in einem wässrigen organischen Lösungsmittel, umfassend Wasser und Ethylenglykol (oder eine Kombination von Ethylenglykol und  $\gamma$ -Butyrolacton) aufgelöst wurden. In die Elektrolytlösung wurde eine Aluminiumfolie eingegeben. Ein konstanter Strom mit einer Stromdichte von 10 mA/cm<sup>2</sup> wurde an dieses System angelegt. Dann wurden die Funkenspannung (V), der Zeitraum bis 400 V erreicht wurden (Arbeitsperiode (chemische Umwandlungsmethode): Minuten) und die Elektroleitfähigkeit bei 20°C (spezifische Leitfähigkeit mS/cm) gemessen. Die gemessenen Werte werden nachstehend angegeben.

**[0059]** Weiterhin wurden auch Elektrolytlösungen mit einer bekannten repräsentativen Zusammensetzung der gleichen Messung unterworfen. Auch diese Messwerte sind unten angegeben.

[Vergleichsbeispiel 1]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (15 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)

Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 430 V  
Arbeitsperiode: 4,8 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 2,1 mS/cm

[Vergleichsbeispiel 2]

Ammoniumpivalat (15 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 440 V  
Arbeitsperiode: 5,6 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 2,2 mS/cm

[Beispiel 1]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 475 V  
Arbeitsperiode: 5,4 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm

[Beispiel 2]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (52 Gew.-%)  
Adiponitril (30 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 520 V  
Arbeitsperiode: 5,6 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,6 mS/cm

[Beispiel 3]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (81 Gew.-%)  
Adiponitril (1 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 480 V  
Arbeitsperiode: 5,2 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm

[Beispiel 4]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (72 Gew.-%)  
Adiponitril (10 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 510 V  
Arbeitsperiode: 5,4 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm

[Beispiel 5]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (7,5 Gew.-%)

Ammoniumpivalat (7,5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (72 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 495 V  
 Arbeitsperiode: 5,1 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm

[Beispiel 6]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (72 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 480 V  
 Arbeitsperiode: 4,8 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm

[Beispiel 7]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (60 Gew.-%)  
 1,5-Pentandiol (12 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 500 V  
 Arbeitsperiode: 5,6 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Beispiel 8]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (60 Gew.-%)  
 1,2,4-Butantriol (12 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 500 V  
 Arbeitsperiode: 5,4 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,3 mS/cm

[Beispiel 9]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (60 Gew.-%)  
 1,2-Butandiol (12 Gew.-%)  
 1,6-Dicyanodecan (10 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 495 V  
 Arbeitsperiode: 5,5 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm

[Beispiel 10]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (60 Gew.-%)

Diethylenglykol (12 Gew.-%)  
 1,6-Dicyanodecan (10 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 510 V  
 Arbeitsperiode: 5,4 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,3 mS/cm

[Beispiel 11]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (60 Gew.-%)  
 Pinakol (12 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 515 V  
 Arbeitsperiode: 6,2 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,1 mS/cm

[Beispiel 12]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (2,5 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (7,5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (70 Gew.-%)  
 Adiponitril (17 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 560 V  
 Arbeitsperiode: 6,1 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 0,8 mS/cm

[Beispiel 13]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (2,5 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (7,5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (22 Gew.-%)  
 $\gamma$ -Butyrolacton (50 Gew.-%)  
 Adiponitril (15 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 560 V  
 Arbeitsperiode: 6,0 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 0,9 mS/cm

[Beispiel 14]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (73 Gew.-%)  
 Adiponitril (15 Gew.-%)  
 Wasser (2 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 500 V  
 Arbeitsperiode: 4,6 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Beispiel 15]

Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (73 Gew.-%)  
 Adiponitril (15 Gew.-%)  
 Wasser (2 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 510 V  
 Arbeitsperiode: 5,4 Minuten

Elektroleitfähigkeit: 2,0 mS/cm

**[0060]** Vergleiche zwischen den Ergebnissen der Beispiele 1 bis 15 und den Ergebnissen der Vergleichsbeispiele 1 bis 2 weisen darauf hin, dass Elektrolytlösungen, enthaltend Additive von Ammonium-1,6-decandicarboxylat (oder Ammoniumpivalat) und eine Nitrilverbindung gemäß der Erfindung offensichtlich eine hohe Funkenspannung im Vergleich zur Elektrolytlösung, enthaltend ein Additiv von Ammonium-1,6-decandicarboxylat allein, ergeben, während hinsichtlich der Arbeitsperiode und der Elektroleitfähigkeit fast keine Veränderungen beobachtet werden. Ähnliche Ergebnisse werden auch im Falle von Elektrolytlösung, enthaltend Additive von Ammonium-1,6-decandicarboxylat und Ammoniumpivalat in Kombination beobachtet.

**[0061]** Die folgenden Beispiele zeigen Ergebnisse bei der Messung der Eigenschaften der Elektrolytlösung, um den Unterschied zwischen dem Fall, dass ein handelsübliches Ammonium-1,6-decandicarboxylat für technische Zwecke (enthaltend 6 Gew.-% von Ammonium-1,10-decandicarboxylat als Verunreinigungen) und dem Fall von hochreinem Ammonium-1,6-decandicarboxylat (enthaltend 0,1 Gew.-% Ammonium-1,10-decandicarboxylat) verwendet wird, aufzuzeigen. 1,6-Decandicarbonsäure mit hoher Reinheit für Ammonium-1,6-decandicarboxylat mit hoher Reinheit wurde durch das folgende Verfahren hergestellt.

[Herstellung von 1,6-Decandicarbonsäure mit hoher Reinheit]

**[0062]** Für technische Zwecke bestimmte 1,6-Decandicarbonsäure (enthaltend 6 Gew.-% als 1,10-Decandicarbonsäure als Verunreinigungen) wurde in ihren Methylester umgewandelt. Das Methylesterprodukt wurde einer Rektifizierung bei den Bedingungen eines Rückflussverhältnisses von 1 und einer theoretischen Anzahl der Böden von 20 unterworfen, um das Methyl-1,10-decandicarboxylat (Kp.: 165°C/10 mmHg) von dem Methyl-1,6-decandicarboxylat (Kp.: 156°C/10 mmHg) abzutrennen. Danach wurde das 1,6-Decandicarboxylat hydrolysiert, wodurch die 1,6-Decandicarbonsäure mit hoher Reinheit (enthaltend 0,1 Gew.-% 1,10-Decandicarbonsäure) erhalten wurde.

**[0063]** In den folgenden Beispielen wurde die Elektrolytlösung in der Weise hergestellt, dass eines oder mehrere Additive in einem wässrigen organischen Lösungsmittel, umfassend Wasser und Ethylenglykol, aufgelöst wurden. In die Elektrolytlösung wurde eine Aluminiumfolie eingegeben. Ein konstanter Strom mit einer Stromdichte von 10 mA/cm<sup>2</sup> wurde an dieses System angelegt. Dann wurden die Funkenspannung (V), der Zeitraum, bis 400 V erreicht wurden (Arbeitsperiode: Minuten) und die Elektroleitfähigkeit bei 20°C (spezifische Leitfähigkeit) gemessen. Weiterhin wurde das Verhältnis (%) der Abnahme der Elektroleitfähigkeit nach 720-stündigem Halten der Elektrolytlösung bei 105°C gemessen.

higkeit bei 20°C (spezifische Leitfähigkeit) gemessen. Weiterhin wurde das Verhältnis (%) der Abnahme der Elektroleitfähigkeit nach 720-stündigem Halten der Elektrolytlösung bei 105°C gemessen.

**[0064]** Unten stehend werden die Messwerte angegeben.

[Vergleichsbeispiel 3]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (für technische Zwecke, 15 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 430 V  
Arbeitsperiode: 4,8 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 2,1 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 31%

[Beispiel 16]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (für technische Zwecke, 5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 475 V  
Arbeitsperiode: 5,4 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 18%

[Beispiel 17]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (hohe Reinheit, 5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 480 V  
Arbeitsperiode: 5,3 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 17%

[Beispiel 18]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (für technische Zwecke, 7,5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (7,5 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 480 V  
Arbeitsperiode: 5,0 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,8 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 21%

[Beispiel 19]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (hohe Reinheit, 7,5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (7,5 Gew.-%)

Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 485 V  
Arbeitsperiode: 4,9 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,8 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 19%

[Beispiel 20]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (für technische Zwecke, 10 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (5 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 470 V  
Arbeitsperiode: 4,7 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 26%

[Beispiel 21]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (hohe Reinheit, 10 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (5 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 475 V  
Arbeitsperiode: 4,6 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,8 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 22%

[Beispiel 22]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (hohe Reinheit, 5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (70 Gew.-%)  
1,5-Pentandiol (12 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 475 V  
Arbeitsperiode: 5,3 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 17%

[Beispiel 23]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (hohe Reinheit, 5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (70 Gew.-%)  
1,2,4-Butantriol (12 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 480 V  
Arbeitsperiode: 4,8 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,3 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 16%

[Beispiel 24]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (hohe Reinheit, 5

Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (70 Gew.-%)  
1,2-Butandiol (12 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 480 V  
Arbeitsperiode: 5,2 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 16%

[Beispiel 25]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (hohe Reinheit, 5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (70 Gew.-%)  
Diethylenglykol (12 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 480 V  
Arbeitsperiode: 4,7 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 16%

[Beispiel 26]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (hohe Reinheit, 5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (70 Gew.-%)  
Pinakol (12 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 485 V  
Arbeitsperiode: 5,9 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,1 mS/cm  
Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit: 14%

**[0065]** Vergleiche zwischen den Ergebnissen der Beispiele 16 bis 26 und dem Ergebnis des Vergleichsbeispiels 3 weisen darauf hin, dass Elektrolytlösung, enthaltend Ammonium-1,6-decandicarboxylat mit hoher Reinheit (hergestellt durch Reinigung von Ammonium-1,6-decandicarboxylat für technische Zwecke zur Verringerung des Gehalts von Ammonium-1,10-decandicarboxylat) eine hohe Funkenspannung und ein niedriges Verhältnis der Verringerung der Leitfähigkeit im Vergleich zu einer Elektrolytlösung ergeben, die Ammonium-1,6-decandicarboxylat für technische Zwecke enthält.

**[0066]** In den folgenden Beispielen wurde die Elektrolytlösung dadurch hergestellt, dass Ammonium-1,6-decandicarboxylat und eine Diesterverbindung (oder eine Lactonverbindung mit einer Alkylgruppe oder eine Cyanoalkanverbindung) in einem wässrigen organischen Lösungsmittel, umfassend Wasser und Ethylenglykol, aufgelöst wurden. In die Elektrolytlösung wurde eine Aluminiumfolie eingegeben. Ein konstanter Strom mit einer Stromdichte von 10 mA/cm<sup>2</sup> wurde an das System angelegt. Dann wurde die Funkenspannung (V), der Zeitraum, bis

400 V erreicht wurden (Arbeitsperiode: Minuten), und die Elektroleitfähigkeit bei 20°C (spezifische Leitfähigkeit) gemessen. Die Messwerte werden nachstehend angegeben.

[Vergleichsbeispiel 4]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 440 V  
Arbeitsperiode: 5,4 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Beispiel 27]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (77 Gew.-%)  
Dimethyladipat (10 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 470 V  
Arbeitsperiode: 4,6 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Beispiel 28]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (84 Gew.-%)  
γ-Undecanolacton (3 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 480 V  
Arbeitsperiode: 4,5 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Beispiel 29]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (77 Gew.-%)  
Methyl-11-cyanoundecanoat (10 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 475 V  
Arbeitsperiode: 4,7 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,3 mS/cm

[Beispiel 30]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (82 Gew.-%)  
γ-Nonanolacton (5 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 465 V  
Arbeitsperiode: 4,7 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Beispiel 31]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (74 Gew.-%)  
γ-Undecanolacton (3 Gew.-%)  
Adiponitril (10 Gew.-%)

Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 500 V  
Arbeitsperiode: 4,7 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,3 mS/cm

[Beispiel 32]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (50 Gew.-%)  
Ammonium-11-cyanoundecanoat (5 Gew.-%)  
Ethylenglykol (84 Gew.-%)  
γ-Undecanolacton (3 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 500 V  
Arbeitsperiode: 8,8 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Beispiel 33]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (5 Gew.-%)  
Ethylenglykol (79 Gew.-%)  
γ-Undecanolacton (3 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 485 V  
Arbeitsperiode: 4,8 Minuten

**[0067]** Elektroleitfähigkeit: 1,6 mS/cm

[Beispiel 34]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (7,5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (7,5 Gew.-%)  
Ethylenglykol (79 Gew.-%)  
γ-Undecanolacton (3 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 500 V  
Arbeitsperiode: 5,1 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm

[Beispiel 35]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (79 Gew.-%)  
γ-Undecanolacton (3 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 505 V  
Arbeitsperiode: 5,2 Minuten  
Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm

[Beispiel 36]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
Ethylenglykol (54 Gew.-%)  
γ-Butyrolacton (25 Gew.-%)  
γ-Undecanolacton (3 Gew.-%)  
Wasser (3 Gew.-%)  
Funkenspannung: 505 V  
Arbeitsperiode: 4,9 Minuten

Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm

[Beispiel 37]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (69 Gew.-%)  
 Methyl-11-cyanoundecanoat (10 Gew.-%)  
 $\gamma$ -Undecanolacton (3 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 495 V  
 Arbeitsperiode: 4,9 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,6 mS/cm

[Beispiel 38]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumpivalat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (69 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)  
 $\gamma$ -Undecanolacton (3 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 510 V  
 Arbeitsperiode: 5,0 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,7 mS/cm

[Beispiel 39]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammonium-2,2-diisopropylpropanoat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (39 Gew.-%)  
 $\gamma$ -Undecanolacton (3 Gew.-%)  
 $\gamma$ -Butyrolacton (25 Gew.-%)  
 Adiponitril (15 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 510 V  
 Arbeitsperiode: 4,9 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,8 mS/cm

**[0068]** Vergleiche zwischen den Ergebnissen der Beispiele 27 bis 39 und dem Ergebnis des Vergleichsbeispiels 4 weisen darauf hin, dass Elektrolytlösungen, enthaltend Additive von Ammonium-1,6-decandicarboxylat und einer Diesterverbindung (oder einer Lactonverbindung mit einer Alkylgruppe oder eine Cyanoalkanverbindung, gegebenenfalls weiterhin eine Nitrilverbindung) gemäß der Erfindung offensichtlich eine hohe Funkenspannung im Vergleich zur Elektrolytlösung ergeben, die ein Additiv von Ammonium-1,6-decandicarboxylat allein enthalten, während hinsichtlich der Arbeitsperiode und der Elektroleitfähigkeit fast keine Veränderungen beobachtet werden.

**[0069]** In den folgenden Beispielen wurde die Elektrolytlösung in der Weise hergestellt, dass Ammonium-1,6-decandicarboxylat und eine Monocarbonsäure mit einer Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und zwei Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in der  $\beta$ -Position zu der Carboxylgruppe (oder ihr

Salz) in einem wässrigen organischen Lösungsmittel, umfassend Ethylenglykol (oder eine Kombination von Ethylenglykol und  $\gamma$ -Butyrolacton) und Wasser aufgelöst wurden. In die Elektrolytlösung wurde eine Aluminiumfolie eingebracht. Ein konstanter Strom mit einer Stromdichte von 10 mA/cm<sup>2</sup> wurde an diesem System angelegt. Dann wurden die Funkenspannung (V), der Zeitraum, bis 400 V erreicht wurden (Arbeitsperiode: Minuten), und die Elektroleitfähigkeit bei 20°C (spezifische Leitfähigkeit) gemessen. Die Messwerte werden unten stehend angegeben.

[Beispiel 40]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (7,5 Gew.-%)  
 Ammonium-3,3-dimethylbutanoat (2,5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 480 V  
 Arbeitsperiode: 5,7 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm

[Beispiel 41]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammonium-3,3-dimethylbutanoat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 500 V  
 Arbeitsperiode: 6,0 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm

[Beispiel 42]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (2,5 Gew.-%)  
 Ammonium-3,3-dimethylbutanoat (7,5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 510 V  
 Arbeitsperiode: 6,2 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,6 mS/cm

[Beispiel 43]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (2,5 Gew.-%)  
 Ammonium-3,3-dimethylbutanoat (7,5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (70 Gew.-%)  
 Adiponitril (17 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 550 V  
 Arbeitsperiode: 6,1 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Beispiel 44]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (2,5 Gew.-%)  
 Ammonium-3,3-dimethylbutanoat (7,5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (22 Gew.-%)  
 $\gamma$ -Butyrolacton (50 Gew.-%)  
 Adiponitril (15 Gew.-%)

Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 560 V  
 Arbeitsperiode: 5,8 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm

[Beispiel 45]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (2,5 Gew.-%)  
 Ammonium-3,3-dimethylbutanoat (7,5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (17 Gew.-%)  
 $\gamma$ -Butyrolacton (50 Gew.-%)  
 $\gamma$ -Undecanolacton (5 Gew.-%)  
 Adiponitril (15 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 560 V  
 Arbeitsperiode: 5,3 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm

**[0070]** Vergleiche zwischen den Ergebnissen der Beispiele 40 bis 45 und dem Ergebnis des Vergleichsbeispiels 4 weisen darauf hin, dass Elektrolytlösungen, enthaltend Additive von Ammonium-1,6-decandicarboxylat und eine Monocarbonsäure mit einer Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und zwei Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in der  $\beta$ -Position zu der Carboxylgruppe oder ihres Salzes (gegebenenfalls weiterhin eine Nitrilverbindung) gemäß der Erfindung offensichtlich eine hohe Funkenspannung im Vergleich zur Elektrolytlösung, enthaltend ein Additiv von Ammonium-1,6-decandicarboxylat allein ergeben, während hinsichtlich der Arbeitsperiode und der Elektroleitfähigkeit fast keine Veränderungen beobachtet werden.

**[0071]** In den folgenden Beispielen wurde die Elektrolytlösung in der Weise hergestellt, dass Ammonium-1,6-decandicarboxylat und eine Monocarbonsäure mit einer Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und einer Ethylgruppe in der  $\alpha$ -Position zu der Carboxylgruppe (oder ihr Salz) oder eine Monocarbonsäure einer cyclischen gesättigten Verbindung mit 5 oder 6 Ring-bildenden Kohlenstoffatomen (oder ihr Salz) in einem wässrigen organischen Lösungsmittel, umfassend Ethylenglykol und Wasser, aufgelöst wurden. In die Elektrolytlösung wurde eine Aluminiumfolie eingegeben. Ein konstanter Strom mit einer Stromdichte von 10 mA/cm<sup>2</sup> wurde an diesem System angelegt. Dann wurden die Funkenspannung (V), der Zeitraum, bis die Funkenspannung erreicht wurde (Arbeitsperiode: Minuten), und die Elektroleitfähigkeit bei 20°C (spezifische Leitfähigkeit) gemessen. Die Messwerte werden unten stehend angegeben.

[Vergleichsbeispiel 5]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 440 V

Arbeitsperiode: 5,7 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Vergleichsbeispiel 6]

Ammonium-2-ethylbutanoat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 330 V  
 Arbeitsperiode: 9,2 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,6 mS/cm

[Vergleichsbeispiel 7]

Ammonium-2-ethylhexanoat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 355 V  
 Arbeitsperiode: 12,2 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,0 mS/cm

[Vergleichsbeispiel 8]

Ammonium-2-cyclopentanoat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 405 V  
 Arbeitsperiode: 13,2 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,6 mS/cm

[Vergleichsbeispiel 9]

Ammonium-2-cyclohexanoat (10 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 480 V  
 Arbeitsperiode: 18,9 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm

[Beispiel 46]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammonium-2-ethylbutanoat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 490 V  
 Arbeitsperiode: 5,6 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

[Beispiel 47]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammonium-2-ethylhexanoat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 520 V  
 Arbeitsperiode: 6,5 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,3 mS/cm

## [Beispiel 48]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumcyclopentanoat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 495 V  
 Arbeitsperiode: 6,2 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm

## [Beispiel 49]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumcyclohexanoat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (87 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 495 V  
 Arbeitsperiode: 6,0 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,4 mS/cm

## [Beispiel 50]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammonium-2-ethylhexanoat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (77 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 520 V  
 Arbeitsperiode: 5,9 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm

## [Beispiel 51]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammonium-2-ethylhexanoat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (74 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)  
 $\gamma$ -Undecanolacton (3 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 530 V  
 Arbeitsperiode: 5,9 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,5 mS/cm

## [Beispiel 52]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumcyclohexanoat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (77 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 510 V  
 Arbeitsperiode: 5,9 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,6 mS/cm

## [Beispiel 53]

Ammonium-1,6-decandicarboxylat (5 Gew.-%)  
 Ammoniumcyclohexanoat (5 Gew.-%)  
 Ethylenglykol (74 Gew.-%)  
 Adiponitril (10 Gew.-%)

$\gamma$ -Undecanolacton (3 Gew.-%)  
 Wasser (3 Gew.-%)  
 Funkenspannung: 520 V  
 Arbeitsperiode: 5,9 Minuten  
 Elektroleitfähigkeit: 1,6 mS/cm

**[0072]** Vergleiche zwischen den Ergebnissen der Beispiele 46 bis 53 und den Ergebnissen der Vergleichsbeispiele 4 bis 9 weisen darauf hin, dass Elektrolytlösungen, enthaltend Additive von Ammonium-1,6-decandicarboxylat und eine Monocarbonsäure mit einer Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und einer Ethylgruppe in der  $\alpha$ -Position der Carboxylgruppe oder ihr Salz oder eine Monocarbonsäure einer cyclischen gesättigten Verbindung mit 5 oder 6 Ringbildenden Kohlenstoffatomen oder ihr Salz (gegebenenfalls weiterhin eine Nitrilverbindung) gemäß der Erfindung offensichtlich eine hohe Funkenspannung im Vergleich zur Elektrolytlösung, enthaltend ein Additiv von Ammonium-1,6-decandicarboxylat allein ergeben, während hinsichtlich der Arbeitsperiode und der Elektroleitfähigkeit fast keine Veränderungen beobachtet werden.

## [Technische Verwendung]

**[0073]** Die erfindungsgemäßen Elektrolytlösungen und Elektrolytkondensatoren sind mit Vorteil als Energielieferanten für Luft-Konditionierungsgeräte, Kühlgeräte, Mikrowellenöfen, Waschmaschinen, Beleuchtungseinrichtungen, Aufzüge, Roboter, NC-Maschinenwerkzeuge, elektrische Züge, Solargeneratoren, Automobile mit Hybridmotor und Automobile mit Elektromotoren verwendbar.

**Patentansprüche**

1. Elektrolytlösung, umfassend Wasser und ein mit Wasser mischbares organisches Lösungsmittel, die weiterhin eine 1,6-Decandicarbonsäure oder ein Salz davon und mindestens ein Additiv, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Pivalinsäure oder einem Salz davon, Diesterverbindungen, Lactonverbindungen, die eine Alkylgruppe haben, Cyanoalkansäureestern, Monocarbonsäuren mit einer Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und zwei Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in  $\beta$ -Position der Carboxylgruppe, Salzen davon, Monocarbonsäuren mit einer Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und einer Ethylgruppe in  $\alpha$ -Position der Carboxylgruppe, Salzen davon, Monocarbonsäuren einer cyclischen gesättigten Verbindung mit 5 oder 6 Ringbildenden Kohlenstoffatomen und Salzen davon enthält.

2. Elektrolytlösung nach Anspruch 1, wobei das mit Wasser mischbare organische Lösungsmittel ein organisches Lösungsmittel, das Ethylenglykol enthält, ist.

3. Elektrolytlösung, umfassend Wasser und ein

mit Wasser mischbares organisches Lösungsmittel, die weiterhin 1,6-Decandicarbonsäure oder ein Salz davon und 0,1 bis 50 Gew.-% einer Dinitrilverbindung enthält.

4. Elektrolytlösung nach Anspruch 3, wobei die Dinitrilverbindung eine Alkylkette mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen und zwei Nitrilgruppen, angeheftet an die Alkylkette, enthält.

5. Elektrolytlösung nach Anspruch 1, enthaltend als Additiv 1 bis 20 Gew.-% Pivalinsäure oder ein Salz davon.

6. Elektrolytlösung nach Anspruch 5, wobei das Gewichtsverhältnis von Pivalinsäure oder einem Salz davon zu der 1,6-Decandicarbonsäure oder einem Salz davon im Bereich von 25/75 bis 90/10 liegt.

7. Elektrolytlösung nach Anspruch 1, enthaltend als Additiv 0,01 bis 50 Gew.-% einer Diesterverbindung, die eine Alkylengruppe mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen aufweist.

8. Elektrolytlösung nach Anspruch 7, weiterhin enthaltend als Additiv 1 bis 20 Gew.-% Pivalinsäure oder ein Salz davon.

9. Elektrolytlösung nach Anspruch 1, enthaltend als Additiv 0,1 bis 50 Gew.-% einer Lactonverbindung, die mindestens eine Alkylgruppe mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen aufweist.

10. Elektrolytlösung nach Anspruch 9, weiterhin enthaltend als Additiv 1 bis 20 Gew.-% Pivalinsäure oder ein Salz davon.

11. Elektrolytlösung nach Anspruch 1, enthaltend als Additiv 0,01 bis 50 Gew.-% eines Cyanoalkansäureesters, der eine Alkylengruppe mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen aufweist.

12. Elektrolytlösung nach Anspruch 11, weiter enthaltend als Additiv 1 bis 20 Gew.-% Pivalinsäure oder ein Salz davon.

13. Elektrolytlösung nach Anspruch 1, enthaltend als Additiv 0,1 bis 50 Gew.-% einer Monocarbonsäure, die eine Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und zwei Alkylgruppen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen in der  $\beta$ -Position der Carboxylgruppe aufweist, oder ein Salz davon.

14. Elektrolytlösung nach Anspruch 13, weiterhin enthaltend als Additiv 0,1 bis 50 Gew.-% einer Dinitrilverbindung.

15. Elektrolytlösung nach Anspruch 1, enthaltend als Additiv eine Monocarbonsäure, die eine Alkylkette mit 3 bis 7 Kohlenstoffatomen und eine Ethylgrup-

pe in  $\alpha$ -Position der Carboxylgruppe aufweist, oder ein Salz davon, mit der Maßgabe, dass die Gesamtmenge der Monocarbonsäure oder eines Salzes und der 1,6-Decandicarbonsäure oder eines Salzes davon 1 bis 20 Gew.-% beträgt.

16. Elektrolytlösung nach Anspruch 15, weiterhin enthaltend als Additiv 0,1 bis 50 Gew.-% einer Dinitrilverbindung.

17. Elektrolytlösung nach Anspruch 1, enthaltend als Additiv eine Monocarbonsäure einer cyclischen gesättigten Verbindung, die 5 oder 6 Ring-bildende Kohlenstoffatome aufweist, oder ein Salz davon, mit der Maßgabe, dass die Gesamtmenge der Monocarbonsäure oder eines Salzes und der 1,6-Decandicarbonsäure oder eines Salzes davon 1 bis 20 Gew.-% beträgt.

18. Elektrolytlösung nach Anspruch 17, weiterhin enthaltend als Additiv 0,1 bis 50 Gew.-% einer Dinitrilverbindung.

19. Elektrolytlösung, umfassend Wasser und ein mit Wasser mischbares organisches Lösungsmittel, die weiterhin eine Carbonsäure oder ein Salz davon und mindestens ein Additiv, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Dinitrilverbindungen, Diesterverbindungen mit einer Alkylengruppe mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen, Lactonverbindungen mit einer Alkylgruppe und Cyanoalkansäureestern, enthält.

20. Elektrolytlösung nach Anspruch 19, wobei das mit Wasser mischbare organische Lösungsmittel ein organisches Lösungsmittel, das Ethylenglykol enthält, ist.

21. Elektrolytlösung, umfassend Wasser und ein mit Wasser mischbares organisches Lösungsmittel, die weiterhin eine Carbonsäure oder ein Salz davon und 0,1 bis 50 Gew.-% einer Dinitrilverbindung enthält.

22. Elektrolytlösung nach Anspruch 19, enthaltend als Additiv 0,01 bis 50 Gew.-% einer Diesterverbindung, die eine Alkylengruppe mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen aufweist.

23. Elektrolytlösung nach Anspruch 19, enthaltend als Additiv 0,1 bis 50 Gew.-% einer Lactonverbindung, die mindestens eine Alkylgruppe mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen aufweist.

24. Elektrolytlösung nach Anspruch 19, enthaltend als Additiv 0,01 bis 50 Gew.-% eines Cyanoalkansäureesters mit einer Alkylengruppe mit 2 bis 18 Kohlenstoffatomen.

25. Elektrolytkondensator, umfassend ein metallisches Element, das einen Oxidfilm auf einer Ober-

fläche davon aufweist, und eine Elektrolytlösung in einem verschlossenen Gehäuse, wobei die Elektrolytlösung eine Elektrolytlösung gemäß Anspruch 1 ist.

26. Elektrolytkondensator, umfassend ein metallisches Element, das einen Oxidfilm auf einer Oberfläche davon aufweist, und eine Elektrolytlösung in einem verschlossenen Gehäuse, wobei die Elektrolytlösung eine Elektrolytlösung gemäß Anspruch 3 ist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen