



(10) **DE 11 2019 006 206 T5** 2021.09.30

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/122472**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 006 206.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/KR2019/016489**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.11.2019**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.06.2020**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **30.09.2021**

(51) Int Cl.: **C22C 23/02 (2006.01)**
C22C 23/06 (2006.01)
C22C 23/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
10-2018-0161659 14.12.2018 KR

(71) Anmelder:
**UNIST (ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY), Ulsan, KR**

(74) Vertreter:
**Maikowski & Ninnemann Patentanwälte
Partnerschaft mbB, 10707 Berlin, DE**

(72) Erfinder:
**Park, Sung Soo, Ulsan, KR; Baek, Soo-Min, Ulsan,
KR**

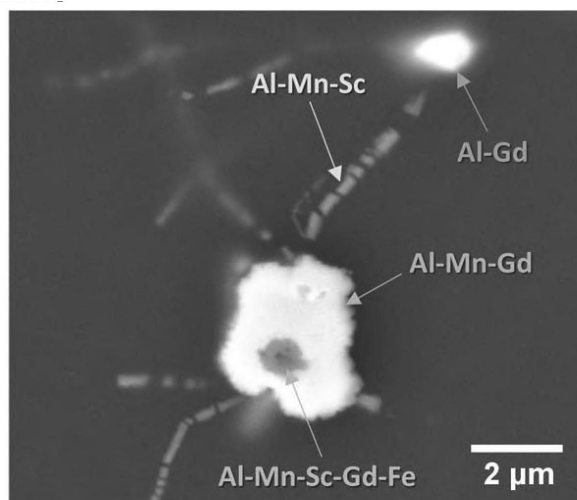
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Magnesiumlegierungsmaterial und sein Herstellungsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Magnesiumlegierungsmaterial und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Magnesiumlegierungsmaterial gemäß eines Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, bezogen auf die Gesamtmenge von 100 Gew.%, bezogen auf die Gesamtmenge von 100 Gew.% des Magnesiumlegierungsmaterials, kann 0.03 bis 16.0 Gew.% von Al, 0.015 bis 1.0 Gew.% von Mn, 0.02 bis 0.5 Gew.% von Sc, 0.03 bis 2.0 Gew.% von Seltenerdelement (RE), der Rest Mg und unvermeidliche Verunreinigungen enthalten, und das o.g. Seltenerdelement (RE) kann La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb oder die Kombinationen davon enthalten.



Beschreibung

[Technischer Bereich]

[0001] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft ein Magnesiumlegierungsmaterial und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

[Hintergrund der Erfindung]

[0002] Eine Magnesiumlegierung hat das niedrigste Gewicht und eine ausgezeichnete Festigkeit bzw. Steifheit unter praktisch verfügbaren Strukturmaterialien und wurde in letzter Zeit zunehmend in Automobilen und elektronischen Produkten gefordert, die Leichtigkeit erfordern. Und es wurde die Möglichkeit der Magnesiumlegierung als medizinisches biologisch abbaubares Implantat vorgezeigt, somit werden gegenwärtig die Forschungsarbeiten zur Entwicklung eines Magnesium-Materials für ein chirurgisches Implantat der Knochenfraktion und einen Stent für ein Blutgefäß/ein Verdauungsorgan aktiv durchgeführt.

[0003] Herkömmliche Studien zu Magnesiumlegierungen haben sich, basierend auf der hervorragenden Gießbarkeit von Magnesium, auf das Gießen von Magnesiumlegierungen für die Anwendung auf Kraftfahrzeugmotoren oder Getriebeteile konzentriert. In den letzten Jahren wurde jedoch aktiv an einer Magnesiumlegierung für die Verarbeitbarkeit zu einem extrudierten Material oder einer Platte geforscht, das insbesondere in den Bereichen, in der die Gewichtsreduzierung erfordern, vielfältiger anwendbar ist.

[0004] Aber die meisten Magnesiumlegierungen, wie Magnesium-Aluminium, Magnesium-Zink und Magnesium-Zinn, entzünden sich jedoch nicht nur leicht bei hohen Temperaturen, sondern weisen auch sehr hohe Korrosionsraten im Vergleich zu konkurrierenden Aluminiumlegierungen auf. Dies wirkt als ein Hindernis für die Vermarktung von Magnesiumlegierungen als strukturelle und medizinische Materialien

[Inhalt der Erfindung]

[Aufgabe zum Lösen]

[0005] Es soll ein Magnesiumlegierungsmaterial und ein Verfahren zu dessen Herstellung dargeboten werden.

[Mittel zur Lösung]

[0006] In dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beinhaltet, bezogen auf die gesamten 100 Gew. % des Magnesiumlegierungsmaterials, 0.03 bis 16.0 Gew. % von Al, 0.015 bis 1.0 Gew. % von Mn, 0.02 bis 0.5 Gew. % von Sc, 0.03 bis 2.0 Gew. % von Lanthanoid -Seltenerdelement (RE), und der Rest Mg bzw. unvermeidliche Verunreinigungen, und o.g. die Seltenerdelemente (RE) bieten La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, oder ein Magnesiumlegierungsmaterial, das eine Kombination davon umfasst.

[0007] Das o.g. Seltenerdelement (RE) kann in einer Menge von 0.1 bis 1.0 Gew. % enthalten sein.

[0008] In Bezug auf die Gesamtmenge von 100 Gew. % des o.g. Magnesiumlegierungsmaterials kann weniger als 5.0 Gew. % von Zn ferner enthalten.

[0009] In Bezug auf die Gesamtmenge von 100 Gew. % des o.g. Magnesiumlegierungsmaterials kann ferner 0.1 bis 4.5 Gew. % von Zn enthalten.

[0010] In Bezug auf die Gesamtmenge von 100 Gew. % des o.g. Magnesiumlegierungsmaterials kann ferner gleich oder weniger als 2.0 Gew. % von Ca enthalten. Noch genauer, es kann 0.5 bis 2.0 Gew. % enthalten.

[0011] In Bezug auf die Gesamtmenge von 100 Gew. % des o.g. Magnesiumlegierungsmaterials kann ferner gleich oder weniger als 0.5 Gew. % von Y enthalten. Insbesondere kann es oberhalb von 0 bzw. unterhalb von 0.3 Gew. % umfassen.

[0012] In einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, bezogen auf die Gesamtmenge von 100 Gew. %, umfassen die Vorbereitungsphase der Herstellung einer Metallschmelze, die 0.03 bis 16.0 Gew. % von Al, 0.015 bis 1.0 Gew. % von Mn, 0.02 bis 0.5 Gew. % von Sc, 0.03 bis 2.0 Gew. % von Lanthanoid-Seltenerdelement (RE), den Rest Mg und unvermeidliche Verunreinigungen enthalten, und die Herstellung

eines Gussmaterials durch Gießen der Metallschmelze inbegriffen, wobei das o.g. Seltenerdelement (RE) La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm Yb oder eine Kombination davon die Methode zur Herstellung eines Magnesiumlegierungsmaterials bieten.

[0013] Die o.g. Metallschmelze kann 0.1 bis 1.0 Gew.% des o.g. Seltenerdelements (RE) enthalten.

[0014] In Bezug auf die gesamten 100 Gew.% der o.g. Metallschmelze kann ferner weniger als 5.0 Gew.% von Zn enthalten.

[0015] In Bezug auf die Gesamtmenge von 100 Gew.% der o.g. Metallschmelze kann ferner gleich oder weniger als 2.0 Gew.% von Ca enthalten. Noch konkreter, es kann 0.5 bis 2.0 Gew.% enthalten.

[0016] In Bezug auf die Gesamtmenge von 100 Gew.% der o.g. Metallschmelze kann ferner gleich oder weniger als 0.5 Gew.% von Y enthalten.

[0017] Nach der Herstellungsphase eines Gussmaterials durch Gießen der o.g. Metallschmelze kann das Walzen, Extrudieren, Ziehen, Schmieden oder eine Kombination des o.g. Gussmaterials weiter beinhaltet werden.

[0018] Die Herstellungsphase eines Gussmaterials durch Gießen der o.g. Metallschmelze kann in einem Temperaturbereich von 600°C bis 800°C durchgeführt werden.

[Auswirkung der Erfindung]

[0019] Gemäß des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist es möglich, ein Magnesiumlegierungsmaterial darzubieten, das eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit aufweist. Diese Magnesiumlegierungen können auf verschiedene Weise in den Industrien, die eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit erfordern, als Gussmaterialien, gewalzte Materialien, extrudierte Materialien, gezogene Materialien, geschmiedete Materialien etc. ihre praktische Anwendungen finden.

Figurenliste

Zeichnung 1 ist eine Rasterelektronenmikroskopaufnahme, die das innerhalb des gewalzten Materials der Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-1Zn-Legierung gebildete Sekundärphasenteilchen zeigt.

Zeichnung 2 ist eine Rasterelektronenmikroskopaufnahme, die das innerhalb des gewalzten Materials der Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-1Zn-0.3Gd-Legierung gebildete Sekundärphasenteilchen zeigt.

[Detaillierte Inhalte zur Durchführung der Erfindung]

[0020] Die Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung und die Erreichungsmethode werden unter Bezugnahme auf die nachstehend ausführlich beschriebenen Ausführungsbeispiele zusammen mit den beige-fügten Zeichnungen ersichtlich. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die nachstehend vorgezeigte Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern kann in vielfältiger Weise implementiert werden. Die vorgezeigte Ausführungsbeispiele werden nur dargeboten, um die Offenbarung dieser Erfindung vervollzuständigen und gleichzeitig den Fachmann über den Umfang der Erfindung vollständig zu informieren. Diese vorliegende Erfindung wird nur durch die Kategorie der Ansprüche definiert. Dieselben Referenznummern beziehen sich auf dieselben Elemente in der gesamten Spezifikation.

[0021] Dementsprechend wurden in einigen Ausführungsbeispielen die bereits bekannte Techniken nicht ausführlich beschrieben, um zu vermeiden, dass diese Erfindung mehrdeutig interpretiert wird. Sofern nicht anders definiert, können alle in der vorliegenden Spezifikation verwendeten Begriffe (technische und wissenschaftliche Begriffe inbegriffen) als Bedeutungen angesehen werden, die vom Durchschnittsfachmann auf dem Fachgebiet, zu dem die vorliegende Erfindung gehört, allgemein verstanden werden können. Wenn in der gesamten Spezifikation davon erwähnt wird, dass ein Teil eine bestimmte Komponente „enthält“, bedeutet dies, dass andere Komponenten weiter enthalten werden können, anstatt andere Komponenten auszuschließen, sofern dabei keine gegenteilige Beschreibungen ausdrücklich angegeben sind. Die Singularform enthält auch die Pluralform, sofern dies nicht ausdrücklich im Text angegeben ist.

[0022] Magnesiumlegierungsmaterial in dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann zur Gesamtmenge von 100 Gew.%, 0.03 bis 16.0 Gew.% von Al, 0.015 bis 1.0 Gew.% von Mn, Sc: 0.02 bis 0.5 Gew.%

von Sc,: 0.03 bis 2.0 Gew.% von Seltenerdelement(RE) und den Rest von Mg und ein Magnesiumlegierungsmaterial, das unvermeidliche Verunreinigungen enthält, bereitgestellt werden.

[0023] In concreto, die o.g. Seltenerdelemente (RE) können La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, oder eine Kombination davon enthalten.

[0024] Die Gründe für die Begrenzung der Komponenten und Zusammensetzungen des Magnesiumlegierungsmaterials sind wie folgt.

[0025] Erstens trägt Aluminium zu einer Erhöhung der Festigkeit der Legierung durch Festlösungs- und Ausscheidungsverfestigung bei und verbessert die Korrosionsbeständigkeit durch Verbesserung der Stabilität des Oxidfilms bei der Korrosion. Folglich, wenn der Aluminiumgehalt zu gering ist, kann der Effekt der Erhöhung der Festigkeit und der Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit nicht erwartet werden. Wenn andererseits der Aluminiumgehalt zu hoch ist, kann der Anteil an den spröden Partikeln, die Aluminium enthalten, übermäßig hoch sein, was wiederum zu einem Problem der Schwächung der Duktilität der Legierung führt.

[0026] Mangan trägt zur Erhöhung der Festigkeit der Legierung durch Festlösungsverstärkung und dergleichen bei. Durch die Bildung von Verbindungspartikeln, die Verunreinigungen in der Legierung absorbieren, spielt es außerdem eine Rolle bei der Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit der Magnesiumlegierung.

[0027] Demnach, wenn der Mangangehalt zu niedrig ist, die Wirkung der Erhöhung der Festigkeit und der Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit kann geringfügig sein. Selbst in einem Magnesiumlegierungsmaterial, das Scandium enthält, kann die o.g. Korrosionsbeständigkeit von Mangan verbessert werden. Wenn jedoch zu viel Mangan ins Magnesiumlegierungsmaterial, das Scandium enthält, hinzugefügt wird, kann die Korrosionsbeständigkeit verringert werden, indem die mikrogalvanische Korrosion durch übermäßige Anteil der Partikel, die Mangan enthalten, eher beschleunigt wird.

[0028] Dementsprechend kann es 0.015 bis 1.0 Gew.% von Mn in Bezug auf die gesamten 100 Gew.% des Magnesiumlegierungsmaterials enthalten. Insbesondere kann es 0.015 bis 0.6 Gew.% betragen.

[0029] Noch konkreter, wenn der Mangangehalt 1.0 Gew.% überschreitet, die Verbesserungswirkung der Korrosionsbeständigkeit gemäß der Zugabe von Seltenerdelementen kann durch das Ansteigen der oben beschriebenen Korrosionsrate geringfügig sein.

[0030] Scandium spielt eine Rolle bei der Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit des Magnesiumlegierungsmaterials, indem es an der Änderung der elektrochemischen Eigenschaften der Sekundärphasenteilchen beteiligt ist.

[0031] Wenn dementsprechend der Gehalt an Scandium zu gering ist, ist der Anteil der Scandium enthaltenen Sekundärphasenteilchen so gering, dass es schwierig wird, die Beigabewirkung von Scandium zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit zu erwarten. Aber wenn der Gehalt an Scandium zu hoch ist, kann durch zu hohen Anteil der Scandium enthaltenen Partikel die Probleme bei der Beschleunigung der mikrogalvanischen Korrosion und einem Anstieg der Preise für Legierungsmaterialien herbeigeführt werden.

[0032] Das Seltenerdelement kann die Korrosionsbeständigkeit verbessern, indem es an Änderungen der elektrochemischen Eigenschaften von Sekundärphasenteilchen beteiligt ist. In concreto, das o.g.Seltenerdelement (RE) kann in dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung als Lanthanoid-Seltenerdelement La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, oder die Kombinationen davon enthalten. Wenn die o.g. Elemente von Seltenerdelementen hinzugefügt werden, kann die Verbesserungswirkung der Korrosionsbeständigkeit noch besser sein.

[0033] Genauer gesagt, kann in dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eine Verbesserungswirkung der Korrosionsbeständigkeit weiter erwartet werden, indem Scandium und das o.g.Lanthanid-Seltenerdelement außer Scandium durch den oben beschriebenen Gehaltsumfang kontrolliert und hinzugefügt werden.

[0034] In concreto, wenn der Gehalt des Seltenerdelements zu gering ist, kann die Verbesserungswirkung der Korrosionsbeständigkeit geringfügig sein, und wenn der Gehalt des Seltenerdelements zu groß ist, können die Herstellungskosten der Legierung übermäßig ansteigen.

[0035] Also der Gewichtsereich des Seltenerdelements kann 0.03 bis 2.0 Gew.% betragen. Insbesondere kann es 0.1 bis 2.0 Gew.% sein. Genauer gesagt, kann es 0.1 bis 0.9 Gew.% betragen.

[0036] Zink spielt wie Aluminium eine Rolle bei der Festigkeitserhöhung der Legierung durch Festlösungsverfestigung und Ausscheidungsverhärtung.

[0037] Foglich, wenn der Zinkgehalt zu gering ist, kann die Erhöhungswirkung der Festigkeit nicht erwartet werden, und daher kann es schwierig sein, ihn als Material für die Struktur zu verwenden. Andererseits, wenn der Zinkgehalt zu hoch ist, wird der Anteil der zinkhaltigen Partikel übermäßig hoch und die mikrogalvanische Korrosion kann dabei beschleunigt werden. Dementsprechend kann die Obergrenze von Zink wie in dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung begrenzt sein.

[0038] Dementsprechend kann Zn in Bezug auf die gesamten 100 Gew.% des o.g. Magnesiumlegierungsmaterials weniger als 5 Gew.% enthalten sein. Insbesondere kann es gleich oder weniger als 4.5 Gew.% betragen. Noch genauer, es kann 0.1 bis 4.5 Gew.% sein.

[0039] Calcium spielt eine Rolle bei der Erhöhung der Zündtemperatur der Legierung.

[0040] Demnach, wenn der Calciumgehalt zu gering ist, ist die Zündtemperatur der Legierung so niedrig, dass es erforderlich sein kann, ein teures Schutzgas zur Unterdrückung der Zündung zu verwenden, und dadurch kann die Herstellungskosten für die Legierung ansteigen. Wenn aber der Calciumgehalt zu hoch ist, ist der Anteil der Calcium enthaltenden Partikel zu hoch, und daher können Risse aufgrund der Spannungskonzentration um die Partikel während der plastischen Bearbeitung der Legierung auftreten. Dazu noch kann die mikrogalvanische Korrosion beschleunigt werden, da der Anteil der Calcium enthaltenden Partikel übermäßig ist. Dementsprechend kann die Obergrenze von Calcium wie in dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung begrenzt sein.

[0041] Also, Ca kann in Bezug auf die gesamte 100 Gew.% des Magnesiumlegierungsmaterials in einer Menge von 2.0 Gew.% oder weniger enthalten sein. Insbesondere kann es im Bereich von 0.5 bis 2.0 Gew.% liegen.

[0042] Wie oben beschrieben, ein Magnesiumlegierungsmaterial, das ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit aufweist, kann durch Begrenzen des Zusammensetzungsbereichs der Komponenten dargeboten werden.

[0043] Wie Calcium spielt Yttrium eine Rolle bei der Erhöhung der Zündtemperatur von Magnesiumlegierungen.

[0044] Wenn dementsprechend Yttrium zu wenig hinzugefügt wird, wird die Zündtemperatur niedrig und die Verbesserungswirkung des Zündwiderstands kann unbedeutend sein. Wenn andererseits der Gehalt an Yttrium zu groß ist, wird der Anteil an Partikeln, die Yttrium enthalten, zu hoch, was zu Problemen bei der Beschleunigung der mikrogalvanischen Korrosion und einem Anstieg der Preise für Legierungsmaterialien führen kann.

[0045] Die Herstellungsverfahren eines Magnesiumlegierungsmaterials in einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfasst, bezogen auf die Gesamtmenge von 100 Gew.%, die Phase der Herstellung einer Metallschmelze, die 0.03 bis 16.0 Gew.% von Al, 0.015 bis 1.0 Gew.% von Mn, 0.02 bis 0.5 Gew.% von Sc, 0.03 bis 2.0 Gew.% von Seltenerdelement (RE), den Rest Mg und unvermeidliche Verunreinigungen enthalten, und der Herstellung eines Gussmaterials durch Gießen des geschmolzenen Metalls.

[0046] Hierbei kann das o.g. Seltenerdelement (RE) La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm Yb oder eine Kombination davon enthalten.

[0047] Die o.g. Metallschmelze kann, bezogen auf gesamte 100 Gew.% ferner weniger als 5.0 Gew.% von Zn enthalten. Insbesondere kann es 0.1 bis 4.5 Gew.% von Zn enthalten.

[0048] Die o.g. Metallschmelze kann, bezogen auf gesamte 100 Gew.%, ferner gleich oder weniger als 2.0 Gew.% von Ca enthalten. Insbesondere kann es 0.5 bis 2.0 Gew.% von Ca enthalten.

[0049] Die o.g. Metallschmelze kann, bezogen auf gesamte 100 Gew.%, ferner gleich oder weniger als 0.5 Gew.% von Y enthalten. Insbesondere kann es gleich oder weniger als 0.3 Gew.% von Y enthalten.

[0050] Der Grund für die Begrenzung der Komponente und Zusammensetzung der Metallschmelze ist der gleiche wie der Grund für die Begrenzung der Komponente und Zusammensetzung des oben beschriebenen Magnesiumlegierungsmaterials und wird daher ausgelassen.

[0051] Die Phase der Herstellung eines Gussmaterials durch Gießen der Metallschmelze kann in einem Temperaturbereich von 600°C bis 800°C durchgeführt werden.

[0052] Insbesondere Sandguss, Schwerkraftguss, Druckguss, Niederdruckguss, Entparaffinierungsguss, Dünnblechguss, Bandguss, Einzelwalzenguss, Strangguss, elektromagnetischer Guss, elektromagnetischer Strangguss, Druckguss, Präzisionsguss, Einfrierguss, Sprühenguss, Schleuderguss, Reaktionsguss, Schnellgefrierungsguss, Seitenextrusionsguss, Einzelbandguss, Doppelbandguss, Schalenformguss, Guss ohne Guss, 3D-Druck oder eine Kombination davon kann zur Herstellung eines Gussmaterials verwendet werden. Es ist jedoch nicht darauf beschränkt.

[0053] Nach der Phase der Herstellung eines Gussmaterials durch Gießen der o.g. Metallschmelze kann ein Verarbeitungsprozess, der aus Walzen, Extrudieren, Ziehen, Schmieden oder einer Kombination des Gussmaterials besteht, noch hinzu kommen.

[0054] Dies bedeutet, dass das oben hergestellte Gussmaterial später zusätzliche Verarbeitung durchgeführt werden kann. Somit kann das gegossene Material in Form eines gewalzten Materials, eines extrudierten Materials, eines gezogenen Materials, eines geschmiedeten Materials oder eines Produkts dargeboten werden. Hierbei wird der Verarbeitungsprozess einschließlich Walzen, Extrudieren, Ziehen, Schmieden oder einer Kombination davon nicht speziell beschränkt, und jedes Verarbeitungsverfahren, wenn es erforderlich ist, nach einer geeigneten Wärmebehandlung unter Verwendung eines Gussmaterials ist möglich.

[0055] Im Folgenden wird dies anhand von Durchführungsbeispielen ausführlich beschrieben. Die folgenden Beispiele veranschaulichen jedoch lediglich die vorliegende Erfindung, und der Inhalt der vorliegenden Erfindung ist nicht durch die folgenden Beispiele beschränkt.

Durchführungsbeispiel

[0056] In den vorliegenden Durchführungsbeispielen und Vergleichsbeispielen wurden ein Magnesiumgussmaterial einschließlich der in den Tabellen 1 bis 6 offenbarten Komponenten und Zusammensetzungen und ein gewalztes Magnesiummaterial einschließlich der in der nachstehenden Tabelle 7 offenbarten Komponenten und Zusammensetzungen dargestellt.

[0057] Insbesondere wurde ein Gussmaterial hergestellt, indem ein geschmolzenes Magnesiummaterial gegossen wurde, das Mg und unvermeidliche Verunreinigungen enthielt, einschließlich der Komponenten und Zusammensetzungen, die in den nachstehenden Tabellen 1 bis 6 offenbart sind.

[0058] Und wurde ein gewalztes Material unter Verwendung eines Magnesiumgussmaterials hergestellt, das Mg und unvermeidliche Verunreinigungen enthielt, einschließlich der in der nachstehenden Tabelle 7 offenbarten Komponenten und Zusammensetzungen.

[0059] Daraufhin, die Korrosionsrate wurde gemäß den Legierungskomponenten und -zusammensetzungen in der Durchführungsbeispiele und Vergleichsbeispiele gemessen und in den Tabellen 1 bis 7 dargestellt.

<Herstellungsverfahren für Gussmaterial>

[0060] Reines Mg (99.9%), Reines Al (99.9%), Reines Mn (99.9%), Reines Sc (99.9%), Reines RE (99.9%), Reines Zn (99.9%), Reines Ca (99.9%), Reines Y (99.9%) wurden verwendet. Sie wurden dazu geleitet, die Zusammensetzung in den nachstehenden Tabelle 1 bis 7 zu haben, und die Mg-Legierung wurde in einem Graphitiegel unter Verwendung eines Hochfrequenz-Induktionsschmelzofens gelöst.

[0061] Hierbei, um eine Oxidation der Metallschmelze zu verhindern, wurde ein Mischgas aus SF₆ und CO₂ auf die Oberseite der Metallschmelze aufgebracht, und damit den Kontakt mit der Atmosphäre blockiert. In eine auf 200°C vorgewärmte Stahlform, die nach dem Schmelzen die Metallschmelze 10 Minuten lang bei 750°C gehalten und deren Schmelztemperatur in Abhängigkeit von der Legierungskomponente im Bereich von 650 bis 750°C bestimmt ist, wurde die o.g. Metallschmelze reingegossen und ein Gussmaterial von einer Höhe von 80 mm, einer Breite von 40 mm und einer Dicke von 12 mm hergestellt.

<Herstellungsverfahren für gewalztes Material>

[0062] Das hergestellte Gussmaterial wurde 1 Stunde lang einer Homogenisierungswärmebehandlung bei 420°C unterzogen und dann bis zu einer Dicke von 8.5 mm oberflächen verarbeitet. Während des Walzprozesses wurde die Temperatur der Probe während jedes Walzdurchgangs auf 350°C gehalten, und der Walzprozess wurde durchgeführt, bis die endgültige Probendicke 1 mm bei einer Reduktionsrate von 20% pro Durchgang erreichte, wobei ein Walzwerk mit konstanter Geschwindigkeit verwendet wurde, hierbei wurde die Temperatur der Walzwalze auf 200°C eingestellt. Zum hergestellten gewalzten Material wurde 1 Stunde lang bei 345°C die Glühbehandlung durchgeführt.

<Messungsmethode der Korrosionsrate>

[0063] Die Korrosionseigenschaften in der Durchführungsbeispielen und Vergleichsbeispielen durch Meerwasser wurden wie folgt bewertet.

[0064] Nach dem Polieren der Oberfläche des gemäß den Durchführungsbeispielen und Vergleichsbeispielen gegossenen Magnesiumlegierungsmaterials bis zum Schleifpapierschnitt P1200, wurde das Magnesiumlegierungsmaterial in eine 3.5 Gew.% von NaCl-Lösung eingetaucht, die der NaCl-Konzentration in Meerwasser entsprach. Hierbei wurde der Eintauchtest bei 25°C (Raumtemperatur) durchgeführt.

[0065] Genauer gesagt, das Magnesiumlegierungsmaterial wurde 72 Stunden lang bei Raumtemperatur in eine 3.5 Gew.% der NaCl-Lösung eingetaucht, und die beim Eintauchen erzeugte Oberflächenoxidschicht wurde unter der Verwendung der Chromsäure (CrO₃)-Lösung in einer Dichte von 200 g/L entfernt. Als Ergebnis wurde die Gewichtsänderung vor und nach dem Eintauchen gemessen und die Korrosionsrate (Einheit: mmpy) des Magnesiumlegierungsmaterials wurde durch die nachstehende Gleichung 1 gemessen.

$$\text{Korrosionsrate mm/Jahr (mmpy)} = 8760 (\text{h/Jahr}) \times 10 (\text{mm/cm}) \times \text{Gewichtsverlust (g)} / (\text{Probendichte (g/cm}^3) \times \text{Eintauchzeit (h)} \times \text{exponierte Fläche (cm}^2))$$

[Gleichung 1]

[Tab. 1]

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthanoid RE (wt.%)	Voraussetzung d. Probe	Korrosionsrate
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc	0	Gussmaterial	1.20
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.3MM (0.3MM=0.15Ce-0.075La-0.045Nd-0.03Pr)	0.3	Gussmaterial	0.69
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-1.0MM (1.0MM=0.5Ce-0.25 La-0.15Nd-0.1 Pr)	1.0	Gussmaterial	0.45
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.01 Ce	0.01	Gussmaterial	1.20
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.03 Ce	0.03	Gussmaterial	1.19
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.1Ce	0.1	Gussmaterial	0.98
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	0.43
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-1.0Ce	1.0	Gussmaterial	0.45
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Pr	0.3	Gussmaterial	0.66
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.1Gd	0.1	Gussmaterial	1.11
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Gd	0.3	Gussmaterial	0.80

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthano- id RE (wt.%)	Vorausset- zung d. Probe	Korrosionsrate
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.1 Nd	0.1	Gussmaterial	0.99
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.5La	0.5	Gussmaterial	0.72
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.1 Sm	0.1	Gussmaterial	1.05
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Sm	0.3	Gussmaterial	0.70
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.5Sm	0.5	Gussmaterial	0.73
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.1 Ho	0.1	Gussmaterial	1.06
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Ho	0.3	Gussmaterial	0.54
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.5Ho	0.5	Gussmaterial	0.47
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.1 Er	0.1	Gussmaterial	1.02
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Er	0.3	Gussmaterial	0.65
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.5Er	0.5	Gussmaterial	0.43
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.1Yb	0.1	Gussmaterial	1.16
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Yb	0.3	Gussmaterial	0.64
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.5Yb	0.5	Gussmaterial	0.57

[Tab 2]

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthano- id RE (wt.%)	Vorausset- zung d. Probe	Korrosionsrate
Vergleichsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc	0	Gussmaterial	5.23
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc-0.03Ce	0.03	Gussmaterial	4.24
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc	0	Gussmaterial	1.20
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	0.43
Vergleichsbeispiel	Mg-6Al-0.3Mn-0.1Sc	0	Gussmaterial	0.77
Durchführungsbeispiel	Mg-6Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	0.45
Durchführungsbeispiel	Mg-6Al-0.3Mn-0.1Sc-0.3Ce-0.3Y	0.3	Gussmaterial	0.37
Vergleichsbeispiel	Mg-12Al-0.3Mn-0.1 Sc	0	Gussmaterial	0.39
Durchführungsbeispiel	Mg-12Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.1 Ce	0.1	Gussmaterial	0.26
Durchführungsbeispiel	Mg-12Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	0.16
Durchführungsbeispiel	Mg-12Al-0.3Mn-0.1 Sc-1.0Ce	1.0	Gussmaterial	0.14
Durchführungsbeispiel	Mg-12Al-0.3Mn-0.1 Sc-2.0Ce	2.0	Gussmaterial	0.14
Vergleichsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc	0	Gussmaterial	0.38

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthano- id RE (wt.%)	Vorausset- zung d. Probe	Korrosionsrate
Durchführungsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc- 0.3Ce	0.3	Gussmaterial	0.14
Durchführungsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc- 0.3Pr	0.3	Gussmaterial	0.16
Durchführungsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc- 0.3Gd	0.3	Gussmaterial	0.14
Durchführungsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc- 0.3Nd	0.3	Gussmaterial	0.15
Durchführungsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc- 0.3La	0.3	Gussmaterial	0.15
Durchführungsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc- 0.3Sm	0.3	Gussmaterial	0.13
Durchführungsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc- 0.3Ho	0.3	Gussmaterial	0.13
Durchführungsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc- 0.3Er	0.3	Gussmaterial	0.16
Durchführungsbeispiel	Mg-15Al-0.3Mn-0.1 Sc-	0.3	Gussmaterial	0.14
	0.3Yb			

[Tab 3]

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthano- id RE (wt.%)	Vorausset- zung d. Probe	Korrosionsrate
Vergleichsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc	0	Gussmaterial	5.23
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc- 0.03Ce	0.03	Gussmaterial	4.24
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc- 0.03Pr	0.03	Gussmaterial	3.41
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc- 0.03Gd	0.03	Gussmaterial	3.56
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc- 0.03Nd	0.03	Gussmaterial	3.69
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc- 0.03 La	0.03	Gussmaterial	6.85
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc- 0.03Sm	0.03	Gussmaterial	3.20
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc- 0.03Ho	0.03	Gussmaterial	4.83
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc- 0.03Er	0.03	Gussmaterial	3.62
Durchführungsbeispiel	Mg-0.3Al-0.015Mn-0.02Sc- 0.03Yb	0.03	Gussmaterial	3.15
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc	0	Gussmaterial	1.20
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	0.43
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.6Mn-0.1 Sc	0	Gussmaterial	3.52

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthano- id RE (wt.%)	Vorausset- zung d. Probe	Korrosionsrate
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.6Mn-0.1 Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	1.99
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc	0	Gussmaterial	3.95
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	4.14
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc-0.3Pr	0.3	Gussmaterial	2.93
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc-0.3Gd	0.3	Gussmaterial	2.84
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc-0.3Nd	0.3	Gussmaterial	3.27
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc-0.3La	0.3	Gussmaterial	4.59
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc- 0.3Sm	0.3	Gussmaterial	3.02
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc-0.3Ho	0.3	Gussmaterial	2.92
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc-0.3Er	0.3	Gussmaterial	4.61
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-1.0Mn-0.1 Sc-0.3Yb	0.3	Gussmaterial	3.62

[Tab 4]

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthano- id RE (wt.%)	Vorausset- zung d. Probe	Korrosionsrate
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	1.39
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc	0	Gussmaterial	1.20
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	0.43
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.3Sc	0	Gussmaterial	1.19
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.3Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	0.43
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc	0	Gussmaterial	0.47
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc-0.3Ce	0.3	Gussmaterial	0.51
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc-0.3Pr	0.3	Gussmaterial	0.52
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc-0.3Nd	0.3	Gussmaterial	0.41
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc-0.3Gd	0.3	Gussmaterial	0.43
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc-0.3La	0.3	Gussmaterial	0.50
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc-0.3Sm	0.3	Gussmaterial	0.44
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc-0.3Ho	0.3	Gussmaterial	0.53
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc-0.3Er	0.3	Gussmaterial	0.44
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.5Sc-0.3Yb	0.3	Gussmaterial	0.47

[Tab 5]

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthano- id RE (wt.%)	Vorausset- zung d. Probe	Korrosionsrate
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-1Zn	0	Gussmaterial	1.30
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.3Ce- 1Zn	0.3	Gussmaterial	0.83

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthanoid RE (wt.%)	Voraussetzung d. Probe	Korrosionsrate
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Pr-1Zn	0.3	Gussmaterial	0.96
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Gd-1Zn	0.3	Gussmaterial	0.85
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Nd-1Zn	0.3	Gussmaterial	0.73
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3La-1Zn	0.3	Gussmaterial	1.01
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3MM-1Zn (0.3MM=0.15 Ce-0.075La-0.045Nd-0.03 Pr)	0.3	Gussmaterial	0.90
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-1.0MM-1Zn (1.0MM=0.5Ce-0.25La-0.15Nd-0.1Pr)	1.0	Gussmaterial	0.90
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-4Zn	0	Gussmaterial	1.53
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.3Ce-4Zn	0.3	Gussmaterial	1.07
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-5Zn	0	Gussmaterial	1.41
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.3Ce-5Zn	0.3	Gussmaterial	1.43

[Tab 6]

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthanoid RE (wt.%)	Voraussetzung d. Probe	Korrosionsrate
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-1Zn	0	Gussmaterial	1.30
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.3Ce-1Zn	0.3	Gussmaterial	0.83
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.3Ce-1Zn-0.5Ca	0.3	Gussmaterial	0.56
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-0.3Ce-1Zn-2.0Ca	0.3	Gussmaterial	0.28

[0066] Wie aus der obigen Tabelle ersichtlich ist, sind die Zusammensetzungsbereiche von Aluminium, Mangan und Scandium dieselben wie in der Durchführungsbeispiele, aber wenn das Seltenerdelement nicht hinzugefügt wird, ist erkennbar, dass die Korrosionsrate schneller als beim Hinzufügen des Seltenerdelements ist.

[0067] Aber jedoch im Fall des Hinzufügens des Seltenerdelements, ist ersichtlich, dass es im Vergleichsbeispiel, das weniger als 0.03 Gew.% von RE enthält, keine signifikante Auswirkung auf die Verbesserung der Korrosionsrate gibt.

[0068] Außerdem ist es ersichtlich, dass die Korrosionsrate schneller als in den Durchführungsbeispielen ist, obwohl Mangan und Scandium nicht enthalten sind.

[0069] Eine Bewertung war möglich, wie stark die Korrosionsbeständigkeit gemäß der Art der Seltenerdelemente, die Ce, Pr, Nd, Gd, La, Sm, Ho, Er, Yb oder der Kombinationen davon, verbessert wurde.

[0070] In der obigen Tabelle können auch die Ergebnisse für das Legierungsmaterial erkennen, das noch mehr Zn enthält. Es wurde herausgefunden, dass sogar in der Zn enthaltenden Legierung zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften eine Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit durch die Verwendung von Sc- und RE-Elementen hervortritt.

[0071] In der obigen Tabelle können auch die Ergebnisse für das Legierungsmaterial erkennen, das noch mehr Ca enthält. Es wurde gefunden, dass die verbesserte Korrosionsbeständigkeit selbst in der Ca enthaltenden Legierung zur Verbesserung der Zündbeständigkeit aufgrund der Verwendung von Sc- und RE-Elementen beibehalten wurde, und vielmehr wurde die Korrosionsbeständigkeit leicht verbessert. Wenn jedoch der Calciumgehalt zu hoch ist, wird der Anteil der Calcium enthaltenden Partikel zu hoch und dabei treten Risse während der Kunststoffverarbeitung auf, so dass die Zugabemenge von Ca auf 2.0 Gew.% oder weniger begrenzt ist.

[0072] In der obigen Tabelle sind auch die Ergebnisse für das Legierungsmaterial ersichtlich, das noch mehr Y enthält. Es wurde gefunden, dass die verbesserte Korrosionsbeständigkeit selbst in der Legierung, die Y enthielt, zur Verbesserung der Zündbeständigkeit aufgrund der Verwendung von Sc- und RE-Elementen beibehalten wurde, und vielmehr wurde die Korrosionsbeständigkeit leicht verbessert. Aber wenn der Gehalt von Yttrium zu hoch ist, wird der Anteil an Yttrium enthaltenden Partikeln zu hoch, was die mikrogalvanische Korrosion beschleunigt wird und die Kosten der Legierung verursachen kann, deshalb wird die Menge an zuge-setztem Y auf 0.3 Gew.% oder weniger begrenzt.

[0073] Die folgende Tabelle 7 ist ein Bewertungsergebnis eines gewalzten Materials einer Magnesiumlegierung, das als Bestandteil der Durchführungsbeispielen bzw. Vergleichsbeispielen hergestellt wurde.

[Tab 7]

Einteilung	Legierungsname	Gesamtmenge an Lanthanoid RE (wt.%)	Voraussetzung d. Probe	Korrosionsrate
Vergleichsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-1Zn	0	gewalztes Material	1.51
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-1Zn-0.3MM	0.3	gewalztes Material	0.78
	(0.3MM=0.15Ce-0.075La-0.045Nd-0.03Pr)			
Durchführungsbeispiel	Mg-3Al-0.3Mn-0.1 Sc-1Zn-0.3Gd	0.3	gewalztes Material	0.81
Durchführungsbeispiel	Mg-12Al-0.3Mn-0.1 Sc-0.3Ce	0.3	gewalztes Material	0.26

[0074] Es wurde erkennbar, dass im Fall der Probe, die Al, Mn und Sc gemäß des Durchführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung enthielt und gleichzeitig Ce enthielt, das eine der Seltenerden ist, eine beträchtlich ausgezeichnete Korrosionsrate zeigte.

[0075] Zusätzlich wurden die Eigenschaften der Legierung der vorliegenden Erfindung durch SEM-Fotos bestätigt.

[0076] Zeichnung 1 ist eine Rasterelektronenmikroskopaufnahme, das in einer gewalzten Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-1Zn-Legierung gebildeten Sekundärphaseteilchen zeigt. Durch diese Mikrostrukturanalyse ist ersichtlich, dass Partikel aus Al-Mn-Fe und Al-Mn-Sc-Partikel, die Verunreinigungen Fe enthalten, in dem o.g. gewalzten Material gebildet werden.

[0077] Zeichnung 2 ist eine Rasterelektronenmikroskopaufnahme, die das in einem gewalzten Material aus einer Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-1Zn-0.3Gd-Legierung gebildete Sekundärphaseteilchen zeigt. Wenn durch diese Mikrostrukturanalyse ein Seltenerdelement wie Gd zu der Mg-3Al-0.3Mn-0.1Sc-1Zn-Legierung hinzugefügt wird, wird es ersichtlich, dass die Partikel, die Verunreinigungen Fe enthält, sich im Zentrum befindet, und dass eine Doppelpartikel in Form einer Kern-Schale, in der die Al-Mn-RE-Partikel sich außerhalb der Kern befinden, gebildet wird. Im Allgemeinen ist bekannt, dass die Fe-haltige Partikel aufgrund ihres hohen elektrochemischen Potentials die mikrogalvanische Korrosion in Magnesiumlegierungen aktivieren, wie oben beschrieben, kann

die Partikel die mikrogalvanische Korrosion nicht aktivieren, wodurch die Korrosionsbeständigkeit der Legierung verbessert werden kann, da in der Partikel, die wie oben im Kern der Doppelpartikel vorhanden ist, die Wasserstoffreduktionsreaktion in der korrosiven Umgebung nicht stattfinden kann.

[0078] Die Durchführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung wurden unter Bezugnahme auf die beigegeführten Zeichnungen beschrieben, aber die Durchschnittsfachmänner, die zum Fachgebiet der vorliegenden Erfindung gehören, können verstehen, dass diese Erfindung in anderen spezifischen Formen implementiert werden können, ohne die technische Ansicht oder wesentliche Merkmale zu ändern.

[0079] Daher versteht es sich, dass die oben beschriebenen Durchführungsbeispiele in jeder Hinsicht als Beispiele betrachtet werden und nicht einschränkend sind. Der Umfang der vorliegenden Erfindung wird durch die später zu beschreibenden Ansprüche und nicht durch die oben detaillierte Beschreibung angegeben, und alle Änderungen oder geänderten Formen, die sich aus der Bedeutung und dem Umfang der Ansprüche und ihren äquivalenten Konzepten ergeben, sollten so ausgelegt werden, dass sie zum Umfang der vorliegenden Erfindung gehören.

Patentansprüche

1. Im Bezug auf die gesamten 100 Gew.% des Magnesiumlegierungsmaterials, umfassen 0.03 bis 16.0 Gew.% von Al, 0.015 bis 1.0 Gew.% von Mn, 0.02 bis 0.5 Gew.% von Sc, 0.03 bis 2.0 Gew.% von Lanthanid-Seltenerdelement (RE) und der Rest Mg und unvermeidbare Verunreinigungen, Das o.g. Seltenerdelement (RE) ist ein Magnesiumlegierungsmaterial, das La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb oder eine Kombination davon enthält.
2. In Anspruch 1, Das o.g. Seltenerdelement (RE) ist ein Magnesiumlegierungsmaterial mit 0.1 bis 1.0 Gew.%
3. In Anspruch 1, In Bezug auf die gesamte 100 Gew.% des o.g. Magnesiumlegierungsmaterials, es ist ein Magnesiumlegierungsmaterial, das ferner weniger als 5.0 Gew.% von Zn umfasst.
4. In Anspruch 3, In Bezug auf die gesamte 100 Gew.% des o.g. Magnesiumlegierungsmaterials, es ist ein Magnesiumlegierungsmaterial, das ferner 0.1 bis 4.5 Gew.% von Zn umfasst.
5. In Anspruch 1, In Bezug auf die gesamte 100 Gew.% des o.g. Magnesiumlegierungsmaterials, es ist ein Magnesiumlegierungsmaterial, das ferner gleich oder weniger als 2.0 Gew.% von Ca umfasst.
6. In Anspruch 1, In Bezug auf die gesamte 100 Gew.% des o.g. Magnesiumlegierungsmaterials, es ist ein Magnesiumlegierungsmaterial, das ferner gleich oder weniger als 0.5 Gew.% von Y umfasst.
7. In Bezug auf die Gesamtmenge von 100 Gew.%, umfassen die Vorbereitungsphase der Herstellung einer Metallschmelze, die 0.03 bis 16.0 Gew.% von Al, 0.015 bis 1.0 Gew.% von Mn, 0.02 bis 0.5 Gew.% von Sc, 0.03 bis 2.0 Gew.% von Lanthanoid-Seltenerdelement (RE), den Rest Mg und unvermeidliche Verunreinigungen enthalten, und die Herstellung eines Gussmaterials durch Gießen der Metallschmelze inbegriffen, Das o.g. Seltenerdelement (RE) ist La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb oder ein Verfahren zur Herstellung eines Magnesiumlegierungsmaterials, das eine Kombination davon umfasst.
8. In Anspruch 7, Die o.g. Metallschmelze ist ein Verfahren zur Herstellung eines Magnesiumlegierungsmaterials, das 0.1 bis 1.0 Gew.% des Seltenerdelements (RE) enthält.
9. In Anspruch 7, In Bezug auf die gesamte 100 Gew.% der o.g. Metallschmelze, es ist ein Verfahren zur Herstellung eines Magnesiumlegierungsmaterials, das ferner weniger als 5.0 Gew.% von Zn umfasst.
10. In Anspruch 7, In Bezug auf die gesamte 100 Gew.% der o.g. Metallschmelze, es ist ein Verfahren zur Herstellung eines Magnesiumlegierungsmaterials, das ferner gleich oder weniger als 2.0 Gew.% von Ca umfasst.
11. In Anspruch 7, In Bezug auf die gesamte 100 Gew.% der o.g. Metallschmelze, es ist ein Verfahren zur Herstellung eines Magnesiumlegierungsmaterials, das ferner gleich oder weniger als 0.5 Gew.% von Y umfasst.

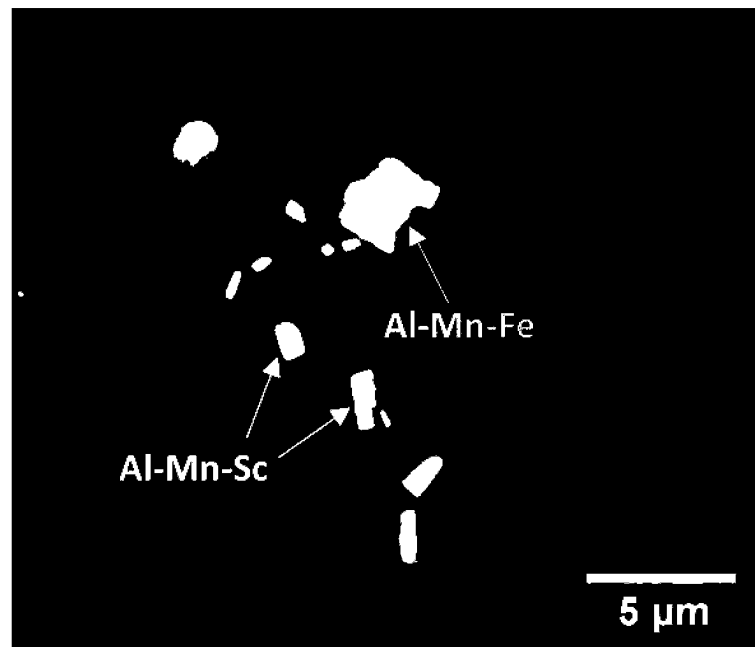
12. In Anspruch 7, Nach der Phase der Herstellung eines Gussmaterials durch Gießen der Metallschmelze, es ist ein Verfahren zur Herstellung eines Magnesiumlegierungsmaterials, die noch mehr Walzen, Extrudieren, Ziehen, Schmieden oder eine Kombination davon für das Gussmaterial enthalten.

13. In Anspruch 7, Die Phase der Herstellung eines Gussmaterials durch Gießen der Metallschmelze ist, Ein Verfahren zur Herstellung eines Magnesiumlegierungsmaterials, das in einem Temperaturbereich von 600°C bis 800°C durchgeführt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

【Zeich. 1】



【Zeich. 2】

