



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/176575**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 001 393.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/008492**
(86) PCT-Anmeldetag: **07.03.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **21.09.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.12.2024**

(51) Int Cl.: **H01B 5/08 (2006.01)**
H01B 7/00 (2006.01)
H01B 7/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-040578 **15.03.2022** **JP**

(74) Vertreter:
Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80639 München, DE

(71) Anmelder:
AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.,
Yokkaichi-shi, Mie, JP; SUMITOMO ELECTRIC
INDUSTRIES, LTD., Osaka, JP; SUMITOMO
WIRING SYSTEMS, LTD., Yokkaichi-shi, Mie, JP

(72) Erfinder:
Tanaka, Eri, Yokkaichi-shi, Mie, JP; Imasato,
Fumitoshi, Yokkaichi-shi, Mie, JP; Otsuka,
Yasuyuki, Yokkaichi-shi, Mie, JP

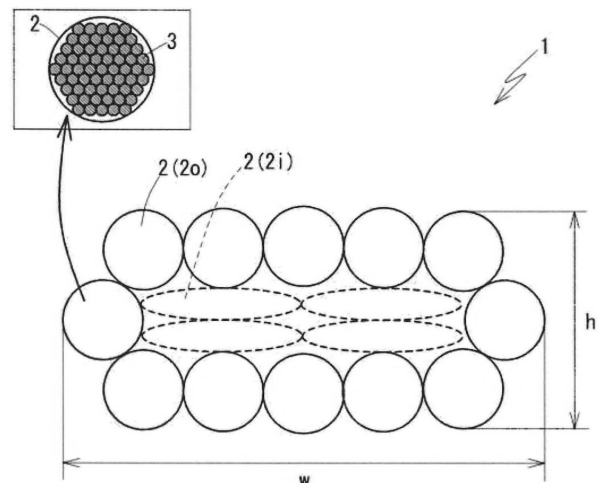
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **ELEKTRISCHER DRAHTLEITER, ISOLIERTER ELEKTRISCHER DRAHT UND VERDRAHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Es wird geoffenbart, einen elektrischen Drahtleiter zur Verfügung zu stellen, welcher einen Strang von miteinander verdrehten elementaren Drähten beinhaltet, wobei der Strang in eine flache Form ausgebildet ist, welche eine hohe Flexibilität sicherstellen kann, und auch einen isolierten elektrischen Draht und eine Verdrahtung zur Verfügung zu stellen, welche einen derartigen elektrischen Drahtleiter beinhalten.

Ein elektrischer Drahtleiter 1 beinhaltet einen Strang, welcher eine Mehrzahl von Substrängen 2 umfasst, wobei die Mehrzahl der Substränge 2 eine Mehrzahl von miteinander verdrehten elementaren Drähten 3 beinhaltet, wobei der Strang einen flachen Abschnitt umfasst, welcher eine flache äußere Form aufweist, in welcher eine Abmessung in einer Breitenrichtung w größer als eine Abmessung in einer Höhenrichtung h in einem Querschnitt normal auf eine axiale Richtung des Strangs ist, die Mehrzahl der Substränge 2 äußere Substränge 2_o und wenigstens einen von inneren Substrängen 2_i beinhaltet, wobei die äußeren Substränge 2_o an einem äußeren Umfang des flachen Abschnitts angeordnet sind und die inneren Substränge 2_i innerhalb der äußeren Substränge angeordnet sind, ein Verhältnis einer Anzahl von äußeren elementaren Drähten zu einer Anzahl von inneren elementaren Drähten $2,0$ oder höher ist, wo eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte 3, welche die äußeren Substränge 2_o aufbauen, als die Anzahl der äußeren elementaren Drähte definiert ist, und eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte 3, welche die inneren Substränge 2_i aufbauen, als die Anzahl der inneren elementaren Drähte definiert ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf einen elektrischen Drahtleiter, einen isolierten elektrischen Draht und eine Verdrahtung.

Stand der Technik

[0002] Ein flaches Kabel, welches einen flach geformten elektrischen Drahtleiter beinhaltet, war bekannt. Das flache bzw. Flachkabel nimmt einen kleineren Raum für ein Verlegen als ein konventioneller elektrischer Draht ein, welcher einen elektrischen Drahtleiter beinhaltet, welcher einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

[0003] In einem konventionellen flachen Kabel wird ein flacher rechteckiger bzw. rechtwinkliger Leiter oft als ein elektrischer Drahtleiter verwendet, wie dies in den Patentreferenzen 1 und 2 offenbart ist. Der flache rechtwinkliger Leiter wird aus einem einzigen Metalldraht hergestellt, welcher in einen rechteckigen bzw. rechtwinkligen Querschnitt ausgebildet ist bzw. wird. Die Patentreferenzen 3 und 4, welche durch die vorliegenden Anmelder angemeldet wurden, offenbaren einen elektrischen Drahtleiter, in welchem ein Strang bzw. eine Litze, welche(r) durch ein Verdrillen einer Mehrzahl von elementaren Drähten miteinander erhalten wird, in eine flache Form bzw. Gestalt aus dem Gesichtspunkt eines Erzielens sowohl einer Flexibilität als auch einer Raumeinsparungs-Eigenschaft hergestellt wird.

Literaturliste

Patentliteratur

PTL1: JP 2014-130739 A

PTL2: JP 2019-149242 A

PTL3: Internationale Veröffentlichung WO 2019/093309

PTL4: Internationale Veröffentlichung WO 2019/177016

PTL5: JPS63-158710 A

PTL6: JP 2009-087868 A

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0004] Wie dies in den Patentreferenzen 3 und 4 offenbart ist, kann ein Verwenden eines elektrischen Drahtleiters, welcher durch ein Ausbilden eines Strangs bzw. einer Litze in eine flache Form bzw. Gestalt erhalten wird, Raum einsparen, während eine Flexibilität beibehalten wird. Jedoch wird, wenn eine Kraft auf den Strang ausgeübt wird, um ihn in eine flache äußere Form auszubilden, eine Last bzw. Belastung auf elementare Drähte ausgeübt bzw. aufgebracht, welche den Strang aufbauen bzw. ausbilden. Wenn eine Last aufgebracht bzw. ausgeübt wird, werden die elementaren Drähte deformiert bzw. verformt. Wie dies in den Patentreferenzen 3 und 4 offenbart ist, kann für die elementaren Drähte, welche an einem äußeren Umfang des elektrischen Drahtleiters angeordnet sind, eine Verformung klein gehalten werden, während die elementaren Drähte, welche an einer inneren Seite angeordnet sind, anfällig für eine größere Verformung als die elementaren Drähte sind, welche an dem äußeren Umfang angeordnet sind. Wenn eine Verformung bzw. Deformation der elementaren Drähte groß wird, können die elementaren Drähte angehäuft bzw. gesammelt werden oder aneinander anhaften, und ein Material, welches den elektrischen Draht darstellt bzw. ausbildet, kann verhärten bzw. härter werden, wobei dies eine Flexibilität des elektrischen Drahtleiters reduzieren kann. Insbesondere wenn der elektrische Drahtleiter in eine horizontal lange und sehr flache Form ausgebildet ist bzw. wird, um eine Höhe zu reduzieren, welche durch den elektrischen Drahtleiter eingenommen wird, und um Raumeinsparungs-Eigenschaften zu erhöhen, ist es wahrscheinlich, dass eine Abnahme in einer Flexibilität aufgrund einer Verformung der elementaren Drähte auftritt, welche an der inneren Seite angeordnet sind.

[0005] Es ist daher ein Ziel bzw. Gegenstand der vorliegenden Erfindung, einen elektrischen Drahtleiter zur Verfügung zu stellen, welcher einen Strang bzw. eine Litze von miteinander verdrehten elementaren Drähten beinhaltet, wobei der Strang in eine flache Form bzw. Gestalt ausgebildet ist, welche eine hohe Flexibilität sicherstellen kann, und auch einen isolierten elektrischen Draht und eine Verdrahtung bzw. Verkabelung zur Verfügung zu stellen, welche einen derartigen elektrischen Drahtleiter beinhaltet.

Lösung für das Problem

[0006] Ein elektrischer Drahtleiter der vorliegenden Offenbarung beinhaltet einen Strang, welcher eine Mehrzahl von Substrängen beinhaltet, wobei die Mehrzahl der Substränge eine Mehrzahl von miteinander verdrehten elementaren Drähten umfasst, wobei der Strang einen flachen Abschnitt umfasst, welcher eine flache äußere Form aufweist, in welcher eine Abmessung in einer Breitenrichtung größer als eine Abmessung in einer Höhenrichtung in einem Querschnitt normal auf die axiale Richtung des Strangs ist; die Mehrzahl der Substränge äußere Substränge und wenigstens einen von inneren Substrängen beinhaltet, wobei die äußeren Substränge um einen äußeren Umfang des flachen Abschnitts angeordnet sind und die inneren Substränge innerhalb der äußeren Substränge angeordnet sind, ein Verhältnis einer Anzahl von äußeren elementaren Drähten zu einer Anzahl von inneren elementaren Drähten 2,0 oder höher ist, wo eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte, welche die äußeren Substränge aufbauen bzw. ausbilden, als die Anzahl der äußeren elementaren Drähte definiert ist, und eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte, welche die inneren Substränge aufbauen bzw. ausbilden, als die Anzahl der inneren elementaren Drähte definiert ist.

[0007] Ein isolierter elektrischer Draht der vorliegenden Offenbarung beinhaltet den elektrischen Drahtleiter und eine Isolationsummantelung bzw. -abdeckung, welche den äußeren Umfang des elektrischen Drahtleiters abdeckt. Eine Verdrahtung bzw. Verkabelung der vorliegenden Offenbarung beinhaltet den isolierten elektrischen Draht.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0008] Ein elektrischer Drahtleiter der vorliegenden Offenbarung ist ein elektrischer Drahtleiter, welcher einen Strang von miteinander verdrehten elementaren Drähten beinhaltet, wobei der Strang in eine flache Form ausgebildet ist, welche eine hohe Flexibilität sicherstellen kann. Auch beinhaltet ein isolierter elektrischer Draht und eine Verdrahtung der vorliegenden Offenbarung einen derartigen elektrischen Drahtleiter.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, welche schematisch einen elektrischen Drahtleiter in einer flachen äußeren Form bzw. Gestalt gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung illustriert. In einer Hauptfigur wird eine Anzeige von jedem der elementaren Drähte, welche einen Substrang aufbauen bzw. ausbilden, weggelassen, und eine vergrößerte Ansicht, welche durch ein Quadrat umschlossen wird, illustriert ein Beispiel eines Querschnitts eines Substrangs, welcher elementare Drähte enthält.

Fig. 2A und **2B** sind Querschnittsansichten, welche rohe Stränge bzw. Litzen für ein Ausbilden des elektrischen Drahtleiters illustrieren, welcher eine flache äußere Form aufweist. **Fig. 2A** illustriert einen rohen Strang als ein Rohmaterial für den elektrischen Drahtleiter gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, während **Fig. 2B** einen rohen Strang illustriert, welcher als ein konventioneller allgemeiner Strang ausgebildet ist, in welchem Substränge bei einer maximalen Dichte enthalten sind.

Fig. 3A bis **3D** sind Fotografien, welche zeigen, dass verdrehte Strukturen der elektrischen Drahtleiter von vorbereiteten Proben **A2** und **A5** entdrillt bzw. aufgedreht werden. **Fig. 3A** und **3C** zeigen Zustände, in welchen die verdrehte Struktur einer äußeren Schicht bzw. Lage auf einer Substrang-Basis jeweils für Proben **A2** und **A5** entdrillt wird. **Fig. 3B** und **3D** zeigen Zustände, in welchen die verdrehte Struktur der inneren Lage auf einer Substrang-Basis entdrillt ist bzw. wird, wobei die äußere Lage entfernt ist.

Fig. 4A bis **4D** sind Fotografien von Querschnitten von Leitern von repräsentativen Proben, welche Proben **A2**, **A5**, **B2** bzw. **B5** zeigen.

Fig. 5a und **5b** sind Graphen, welche eine Beziehung zwischen einem Verhältnis von elementaren Drähten und einer abstoßenden Kraft zeigen. **Fig. 5A** zeigt einen Fall, wo ein Abflachungsverhältnis 5 ist, und **Fig. 5B** zeigt einen Fall, wo ein Abflachungsverhältnis 6 ist.

Beschreibung von Ausführungsformen

[Beschreibung einer Ausführungsform der Offenbarung]

[0009] Eine Ausführungsform der Offenbarung wird beschrieben werden. Ein elektrischer Drahtleiter gemäß der vorliegenden Offenbarung beinhaltet einen Strang, welcher eine Mehrzahl von Sub- bzw. Untersträngen umfasst, wobei die Mehrzahl der Substränge eine Mehrzahl von miteinander verdrehten elementaren Drähten beinhaltet, wobei der Strang einen flachen Abschnitt umfasst, welcher eine flache äußere Form aufweist, in welcher eine Abmessung in einer Breitenrichtung größer als eine Abmessung in einer Höhenrichtung in einem Querschnitt normal auf die axiale Richtung des Strangs ist; die Mehrzahl der Substränge äußere Substränge und wenigstens einen inneren Substrang beinhaltet, wobei die äußeren Substränge um einen äußeren Umfang des flachen Abschnitts angeordnet sind und die inneren Substränge innerhalb der äußeren Substränge angeordnet sind, ein Verhältnis einer Anzahl von äußeren elementaren Drähten zu einer Anzahl von inneren elementaren Drähten 2,0 oder höher ist, wo eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte, welche die äußeren Substränge aufbauen bzw. ausbilden, als die Anzahl der äußeren elementaren Drähte definiert ist, und eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte, welche die inneren Substränge aufbauen, als die Anzahl der inneren elementaren Drähte definiert ist.

[0010] In dem flachen Abschnitt des elektrischen Drahtleiters ist ein Verhältnis der Anzahl der äußeren elementaren Drähte zu der Anzahl der inneren elementaren Drähte 2,0 oder höher. Mit anderen Worten ist die Anzahl der elementaren Drähte, welche ein inneres Teil des elektrischen Drahtleiters aufbauen bzw. ausbilden, kleiner als $1/2$ der Anzahl der elementaren Drähte, welche den äußeren Umfang des elektrischen Drahtleiters aufbauen. Da die Anzahl der inneren elementaren Drähte klein ist, ist es, wenn der elektrische Drahtleiter in eine flache Form bzw. Gestalt durch ein Aufbringen einer Kraft verformt bzw. deformiert wird, um einen flachen Abschnitt zu bilden, für die elementaren Drähte, welche an der inneren Seite des elektrischen Drahtleiters angeordnet sind, weniger wahrscheinlich, dass sie sich aufgrund einer großen Last bzw. Belastung verformen. Dann sind bzw. werden in dem inneren Teil des elektrischen Drahtleiters die elementaren Drähte weniger angehäuft bzw. zusammengedrängt und weniger aneinander angehaftet verglichen mit einem Fall, wo die Anzahl der elementaren Drähte, welche in einer inneren Seite des elektrischen Drahtleiters angeordnet sind, groß ist, und es ist für die inneren elementaren Drähte wahrscheinlicher, dass sie sich bewegen, wenn der elektrische Drahtleiter einem Biegen unterworfen wird. Zusätzlich beeinflusst bzw. beeinträchtigt eine Verformung der elementaren Drähte nicht leicht ein Härten bzw. Verhärten der aufbauenden bzw. Bestandteilsmaterialien. Als ein Resultat weist der elektrische Drahtleiter eine hohe Flexibilität auf.

[0011] Hier weisen die Unterstränge vorzugsweise eine identische Anzahl der elementaren Drähte zueinander auf, und ist ein Verhältnis der Anzahl der äußeren Substränge zu einer Anzahl der inneren Substränge 2,0 oder höher. Dann ist es durch ein Verwenden eines identen Substrangs durchgehend über den gesamten elektrischen Drahtleiter und ein Einstellen bzw. Festlegen der Anzahl des Substrangs, welche um den äußeren Umfang und das innere Teil des elektrischen Drahtleiters anzuordnen ist, möglich, den elektrischen Drahtleiter zu erhalten, welcher die geringe Anzahl der elementaren Drähte aufweist, welche das innere Teil darstellen bzw. ausbilden, und eine hohe Flexibilität in dem flachen Abschnitt aufweist, wie dies oben beschrieben ist.

[0012] Zusätzlich ist das Verhältnis der Anzahl der äußeren elementaren Drähte zu der Anzahl der inneren elementaren Drähte vorzugsweise 3,0 oder höher. Dann kann eine Flexibilität des elektrischen Drahtleiters insbesondere leicht erhöht bzw. gesteigert werden.

[0013] Die inneren Substränge sind vorzugsweise in einer Schicht bzw. Lage um einen inneren Umfang der äußeren Substränge vorgesehen. Als ein Resultat kann die Flexibilität des elektrischen Drahtleiters, welche durch ein Reduzieren der Anzahl des inneren elementaren Drahts, welche das innere Teil umfasst, effektiv bzw. wirksam verglichen damit verbessert werden, wenn der innere Substrang in zwei oder mehr Schichten bzw. Lagen angeordnet wird.

[0014] In dem Querschnitt des elektrischen Drahtleiters ist eine Abmessung in einer Breitenrichtung vorzugsweise fünf Mal größer als eine Abmessung in einer Höhenrichtung. Dann kann eine Höhe, welche durch den elektrischen Drahtleiter eingenommen wird, reduziert werden und Raumeinsparungs-Eigenschaften können verbessert werden. Je mehr der elektrische Drahtleiter in eine stark abgeflachte Form ausgebildet ist bzw. wird, umso größer ist die Last bzw. Belastung, welche auf die elementaren Drähte ausgeübt bzw. aufgebracht wird, welche das innere Teil ausbilden bzw. aufbauen, und es ist für eine Flexibilität des elektrischen Drahtleiters wahrscheinlich, dass sie reduziert wird. Jedoch kann, wenn das Verhältnis der Anzahl der äußeren elekt-

rischen Drähte zu der Anzahl der inneren elektrischen Drähte auf 2,0 oder höher eingestellt bzw. festgelegt wird, wie dies oben beschrieben ist, eine hohe Flexibilität sichergestellt werden, selbst wenn eine sehr stark abgeflachte Form, wie dies oben beschrieben ist, angewandt wird.

[0015] Ein isolierter elektrischer Draht gemäß der vorliegenden Offenbarung beinhaltet den elektrischen Drahtleiter und eine Isolationsabdeckung, welche den äußeren Umfang des elektrischen Drahtleiters abdeckt. Weiters beinhaltet eine Verdrahtung bzw. Verkabelung gemäß der vorliegenden Offenbarung den isolierten elektrischen Draht. Der isolierte elektrische Draht und die Verdrahtung beinhalten den elektrischen Drahtleiter, welcher eine hohe Flexibilität durch ein Reduzieren der Anzahl der elementaren Drähte aufweist, welche in der inneren Seite des elektrischen Drahtleiters angeordnet sind bzw. werden. Daher können der isolierte elektrische Draht und die Verdrahtung insgesamt auch die hohe Flexibilität nutzen.

[Detaillierte Beschreibung einer Ausführungsform der Offenbarung]

[0016] Nachfolgend werden ein elektrischer Drahtleiter, ein isolierter elektrischer Draht und eine Verdrahtung gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung im Detail unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden. In der vorliegenden Beschreibung beinhalten, betreffend eine Form von jedem Teil des elektrischen Drahtleiters, Konzepte, welche eine Form bzw. Gestalt und eine Anordnung von Komponenten anzeigen bzw. bezeichnen, wie beispielsweise gerade, parallel, normal bzw. senkrecht, Fehler von den geometrischen Konzepten, wie beispielsweise Abweichungen von ungefähr $\pm 15^\circ$ in einer Länge und ungefähr $\pm 15^\circ$ in einem Winkel innerhalb eines Bereichs, welcher für diesen Typ eines elektrischen Drahtleiters, eines isolierten elektrischen Drahts und einer Verdrahtung zulässig ist. In der vorliegenden Beschreibung bezieht sich, außer es ist dies anderweitig angegeben, der Querschnitt des elektrischen Drahtleiters auf einen Querschnitt, geschnitten normal auf eine axiale Richtung (longitudinale bzw. Längsrichtung). Zusätzlich sind verschiedene Eigenschaften Werte, welche bei Raumtemperatur in der Atmosphäre ausgewertet bzw. bewertet werden.

[Zusammenfassung des elektrischen Drahtleiters, des isolierten elektrischen Drahts und der Verdrahtung]

[0017] Fig. 1 illustriert schematisch einen Querschnitt eines elektrischen Drahtleiters 1 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Der elektrische Drahtleiter 1 ist ausgebildet, um einen Strang bzw. eine Litze zu beinhalten, in welchem(r) eine Mehrzahl von elementaren Drähten 3 miteinander verdreht ist.

[0018] Der elektrische Drahtleiter 1 weist eine flache äußere Form bzw. Gestalt wenigstens entlang eines Teils entlang einer axialen Richtung auf. D.h., der elektrische Drahtleiter 1 weist einen flachen Abschnitt auf, in welchem ein Querschnitt normal auf die axiale Richtung des elektrischen Drahts 1 eine flache äußere Form bzw. Gestalt aufweist. Die vorliegende Ausführungsform wird eine Art beschreiben, in welcher eine gesamte axiale Richtung des elektrischen Drahtleiters 1 in einen derartigen flachen Abschnitt ausgebildet ist. Hier bezieht sich die Beschreibung, dass der elektrische Drahtleiter 1 einen Querschnitt aufweist, welcher eine flache äußere Form aufweist, auf einen Zustand, in welchem die Breite, w , welche eine Abmessung der längsten geraden Linie unter den geraden Linien innerhalb eines gesamten Querschnitts ist, welche den Querschnitt parallel zu den Seiten oder einen Durchmesser schneidet bzw. kreuzt, welcher den Querschnitt darstellt bzw. ausbildet, größer ist als die Höhe, h , welche die Abmessung der geraden Linie ist, welche normal auf die längste gerade Linie innerhalb des gesamten Querschnitts ist.

[0019] Der Querschnitt des elektrischen Drahtleiters 1 kann eine beliebige spezifische Form bzw. Gestalt aufweisen, solange er eine flache äußere Form aufweist. Beispiele der flachen äußeren Form beinhalten ein Rechteck, eine Ellipse, ein Langloch, ein Oval (ein Rechteck mit Halbkreisen an beiden Enden), ein Parallelogramm und ein Trapez. Wenn eine umschreibende Figur des Querschnitts an jede dieser Formen angenähert werden kann, kann für die Querschnittsform des elektrischen Drahtleiters 1 erachtet werden, dass sie jede dieser Formen einnimmt. Unter den oben erwähnten Formen ist es bevorzugt, dass irgendeine der Formen, welche das Rechteck, die Ellipse, das Rechteck und das Oval beinhalten, angewandt bzw. angenommen wird. In der Art, welche in Fig. 1 illustriert ist, weist der elektrische Drahtleiter 1 eine Querschnittsform auf, welche als ein Oval angenähert werden kann.

[0020] In dem elektrischen Drahtleiter 1 sind bzw. werden alle der elementaren Drähte 3 nicht insgesamt miteinander verdreht, sondern werden in eine Mehrzahl von Substrängen bzw. -litzen 2 unterteilt. D.h., eine Mehrzahl der elementare Drähte 3 wird miteinander verdreht, um jeden Substrang 2 zu bilden, und der elektrische Drahtleiter 1 wird als ein elektrischer Leiter ausgebildet, welcher eine Mehrzahl der Substränge 2 beinhaltet.

In der Hauptfigur von **Fig. 1** ist der Querschnitt jedes Substrangs 2 in einer vereinfachten Form als ein Kreis oder eine Ellipse illustriert, welche(r) mit durchgehenden Linien (äußerer Substrang 2o) und strichlierten Linien (innerer Substrang 2i) gezeichnet ist, und ein Beispiel einer Struktur des Substrangs 2, welcher die elementaren Drähte 3 beinhaltet, ist in einer Querschnittsansicht illustriert, welche in einem Rechteck umschlossen ist. In dem elektrischen Drahtleiter 1 können die Substränge 2 einfach in einem Bündel zusammengebaut bzw. -gestellt werden, wobei jedoch die Substränge 2 vorzugsweise eine höhere Verdrillstruktur aufweisen, in welcher eine Mehrzahl der Substränge 2 miteinander verdrillt bzw. verwunden ist. Jeder der Substränge 2 kann einen Querschnitt, welcher ungefähr ein Kreis ist, oder einen Querschnitt aufweisen, welcher von bzw. gegenüber einem Kreis verformt ist. **Fig. 1** illustriert eine Art bzw. einen Modus, in welcher(m) die Substränge, welche in dem inneren Teil des Querschnitts (innere Substränge) 2i angeordnet sind, in eine flache Form verformt bzw. deformiert sind.

[0021] Der elektrische Drahtleiter 1 kann durch ein Rollen eines rohen Strangs gebildet werden, in welchem eine Mehrzahl der Substränge 2 verdrillt ist, um einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufzuweisen, wie dies später im Detail beschrieben wird. Mit bzw. bei einem Formen in eine flache Form kann wenigstens ein Abschnitt der Substränge 2 und jeder der elementaren Drähte 3, welche den elektrischen Drahtleiter 1 aufbauen bzw. ausbilden, eine Querschnittsform aufweisen, welche gegenüber bzw. ausgehend von einer kreisartigen Form verformt bzw. deformiert ist. Ein Verformungsverhältnis des Substrangs 2 und des elementaren Drahts 3 von bzw. gegenüber einer kreisartigen Form ist oft kleiner an dem äußeren Umfang des Querschnitts des elektrischen Drahtleiters 1, insbesondere an beiden Enden in der Breitenrichtung, als an dem inneren Teil. Die elektrischen Drahtleiter von Ausführungsformen, welche jeweils in **Fig. 4A** bis **4D** gezeigt sind, weisen ein kleineres Verformungsverhältnis der elementaren Drähte an beiden Enden in einer Breitenrichtung auf.

[0022] In einem elektrischen Draht, welcher den elektrischen Drahtleiter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet, weist der elektrische Drahtleiter 1 einen abgeflachten Querschnitt auf, welcher erlaubt, dass ein Raum, welcher für ein Verlegen erforderlich ist, verglichen mit einem elektrischen Draht reduziert wird, welcher einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt einer identen Querschnittsfläche des Leiters aufweist. Mit anderen Worten ist es möglich, einen Raum um einen bestimmten bzw. gewissen elektrischen Draht zu reduzieren, in welchem andere elektrische Drähte oder andere Komponenten nicht angeordnet werden können. Insbesondere ist es möglich, einen Raum zu reduzieren, welcher durch einen elektrischen Draht entlang einer Höhenrichtung eingenommen wird, wodurch erlaubt wird, dass Raumeinsparungen leicht erzielt bzw. erhalten werden. Zusätzlich beinhaltet der elektrische Drahtleiter 1 einen Strang, in welchem die elementaren Drähte 3 miteinander verdrillt sind bzw. werden, wobei dies eine höhere Flexibilität als ein flacher Leiter mit einem einzigen Draht erlaubt, welcher eine idente Querschnittsfläche des Leiters aufweist. Der elektrische Drahtleiter 1 zeigt eine hohe Flexibilität, insbesondere in einer Höhenrichtung. Wie dies oben erwähnt ist, stellt der elektrische Drahtleiter 1, welcher eine flache äußere Form aufweist, sowohl hohe Raumeinsparungen als auch eine Flexibilität zur Verfügung. Ein isolierter elektrischer Draht und eine Verdrahtung, welche den elektrischen Drahtleiter 1 beinhalten, weisen sowohl hohe Raumeinsparungs-Eigenschaften als auch Flexibilität auf, wobei dies besonders geeignet in Anwendungen ist, wo ein Verlegen in engen Räumen oder komplexen Pfaden bzw. Wegen, wie beispielsweise im Inneren eines Kraftfahrzeugs erforderlich ist.

[0023] Von dem Gesichtspunkt eines insbesondere Steigerns von Raumeinsparungs-Eigenschaften in der Höhenrichtung ist eine Breite des Querschnitts des elektrischen Drahtleiters 1 vorzugsweise drei Mal oder mehr so groß wie die Höhe. Mit anderen Worten ist ein Abflachungsverhältnis w/h vorzugsweise 3 oder höher. Das Abflachungsverhältnis von 5 oder mehr ist bevorzugter. Die obere Grenze des Abflachungsverhältnisses des elektrischen Drahtleiters 1, obwohl keine besondere obere Grenze festgelegt ist bzw. wird, wird vorzugsweise bei 8 oder weniger aus dem Gesichtspunkt eines Vermeidens einer Anwendung einer übermäßigen Last bzw. Belastung auf den elektrischen Drahtleiter 1 gehalten, welche durch ein Ausbilden bzw. Formen in eine flache Form bzw. Gestalt begleitet wird.

[0024] Ein Material für ein Ausbilden bzw. Aufbauen des elektrischen Drahtleiters 1 ist nicht besonders beschränkt bzw. begrenzt und verschiedene Metallmaterialien können angewandt werden. Repräsentative Metallmaterialien, welche den elektrischen Drahtleiter 1 ausbilden, beinhalten Kupfer und eine Kupferlegierung oder Aluminium oder eine Aluminiumlegierung. Insbesondere weisen Aluminium und eine Aluminiumlegierung eine niedrigere elektrische Leitfähigkeit als Kupfer und eine Kupferlegierung auf, und daher tendiert die Leiterquerschnittsfläche dazu, groß zu sein, um eine notwendige elektrische Leitfähigkeit sicherzustellen. Aus diesem Grund ist ein Effekt eines Verbesserns von Raumeinsparungs-Eigenschaften durch ein Abflachen bzw. flaches Ausbilden des elektrischen Drahtleiters 1 signifikant. Zusätzlich ist, je größer die Leiter-

querschnittsfläche ist, umso größer der Effekt eines Sicherstellens einer Flexibilität durch ein Reduzieren der Anzahl der elementaren Drähte 3, welche in einer inneren Lage bzw. Schicht enthalten sind, wie dies später beschrieben wird. Aus diesen Gesichtspunkten besteht der elektrische Drahtleiter 1 vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung.

[0025] Weiters ist aus demselben Gesichtspunkt die Leiterquerschnittsfläche vorzugsweise 16 mm² oder größer. Da der elektrische Drahtleiter 1 als eine Anordnung bzw. Baueinheit der Substränge 2 eher als ein Bündel der elementaren Drähte 3 ausgebildet ist, können die elementaren Drähte 3 effizient miteinander verdrillt und in eine flache Form ausgebildet werden, selbst wenn die Leiterquerschnittsfläche groß ist. Die Leiterquerschnittsfläche ist bzw. wird, obwohl keine obere Grenze festgelegt wird, vorzugsweise kleiner als 300 mm², beispielsweise aus einem Gesichtspunkt eines leichten Sicherstellens einer Biegeflexibilität gehalten. Zusätzlich kann ein Außendurchmesser von jedem der elementaren Drähte 3, welche den elektrischen Drahtleiter 1 ausbilden, obwohl nicht spezifisch begrenzt, beispielsweise innerhalb eines Bereichs von 0,12 mm oder größer und 0,5 mm oder kleiner sein bzw. liegen. Die elementaren Drähte 3, welche den elektrischen Drahtleiter 1 ausbilden, sind vorzugsweise ident zueinander, d.h. aus einem identen Material hergestellt und weisen einen identen äußeren bzw. Außendurchmesser auf.

[0026] Der isolierte elektrische Draht gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhaltet den elektrischen Drahtleiter 1 und einen Isolationsüberzug (nicht gezeigt). Der Isolationsüberzug bzw. -film bedeckt den gesamten Umfang des elektrischen Drahtleiters 1. Ein Material für ein Ausbilden des Isolationsüberzugs ist nicht besonders begrenzt, solange das Material ein isoliertes Material ist, wobei jedoch ein Material, dessen Basismaterial ein organisches Polymer ist, bevorzugt ist bzw. wird. Beispiele des organischen Polymers beinhalten ein Polymer auf Olefinbasis, wie beispielsweise Polyolefin und ein Olefin-Copolymer, ein Polymer auf Halogenbasis, wie beispielsweise Polyvinylchlorid, verschiedene Elastomere und Gummi. Das organische Polymer kann vernetzt oder geschäumt sein. Weiters kann der Isolationsüberzug verschiedene Additive, wie beispielsweise ein Flammenschutzmittel zusätzlich zu dem organischen Polymer enthalten. Der Isolationsüberzug ist bzw. wird vorzugsweise als eine Extrusion ausgebildet.

[0027] Der isolierte elektrische Draht gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann alleine oder als eine Komponente der Verdrahtung bzw. Verkabelung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Die Verdrahtung gemäß einer Ausführungsform der Offenbarung beinhaltet den isolierten elektrischen Draht gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Die Verdrahtung kann eine Mehrzahl der isolierten elektrischen Drähte gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhalten, oder kann andere Typen von isolierten elektrischen Drähten zusätzlich zu dem isolierten elektrischen Draht gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhalten. Vorzugsweise werden die isolierten elektrischen Drähte gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung in Breiten- und/oder Höhenrichtungen angeordnet. In diesem Fall ist eine spezifische Anordnungsstruktur der isolierten elektrischen Drähte nicht spezifisch beschränkt bzw. begrenzt, wobei jedoch ein Beispiel einer bevorzugten Ausführungsform beinhaltet, dass die isolierten elektrischen Drähte in der Breitenrichtung angeordnet sind bzw. werden und an einem gemeinsamen Blatt- bzw. Blechmaterial durch ein Fusionsbonds bzw. eine Schmelzverbindung fixiert werden. In diesem Fall ist es besonders bevorzugt, wenn die isolierten elektrischen Drähte, welche nebeneinander angeordnet sind bzw. werden, eine idente Höhe aufweisen.

<Details der Struktur des elektrischen Drahtleiters>

[0028] Der elektrische Drahtleiter 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist bzw. wird ausgebildet, um eine Mehrzahl der Substränge bzw. -litzen 2 zu beinhalten, welche eine Mehrzahl der miteinander verdrillten elementaren Drähte 3 beinhalten. In dem elektrischen Drahtleiter 1 sind bzw. werden die Substränge 2 in Lagen bzw. Schichten angeordnet. Hier bezieht sich die Beschreibung „die Substränge 2 sind in Lagen angeordnet“ auf einen Zustand, in welchem die Substränge 2 in einer im Wesentlichen kreisartigen Form über eine Mehrzahl von Lagen entlang einer Richtung angeordnet sind bzw. werden, welche den äußeren Umfang und ein Zentrum des elektrischen Drahtleiters 1 verbindet (dasselbe gilt unten für einen Fall, wo eine Anzahl von Lagen der Substränge 2 definiert ist bzw. wird). Für die innere Lage beinhaltet die Anordnung in der im Wesentlichen kreisartigen Form auch eine Anordnung eines einzelnen Drahts allein und eine Anordnung linear in der Breitenrichtung.

[0029] Spezifischer bilden in dem elektrischen Drahtleiter 1 die Substränge 2, welche um den äußeren Umfang des abgeflachten Querschnitts angeordnet sind, eine äußere Lage bzw. Schicht als der äußere Substrang 2o. Zusätzlich bilden die Substränge 2, welche in einem inneren Teil der äußeren Substränge 2o in

dem Querschnitt angeordnet sind, eine innere Lage als die inneren Substränge 2i. Alle der Substränge 2, welche an der inneren Seite der äußeren Substränge 2o angeordnet sind, sind die inneren Substränge 2i. Definitionsgemäß wird die äußere Lage der äußeren Substränge 2o aus einer einzelnen Lage alleine gebildet. Demgegenüber kann die innere Lage der inneren Substränge 2i aus einer Lage oder einer Mehrzahl von Lagen gebildet sein bzw. werden.

[0030] Jeder der Substränge 2, welche den elektrischen Drahtleiter 1 ausbilden, kann klar durch ein visuelles Betrachten der Substränge 2 als einen pro Einheit bestätigt werden, während der elektrische Drahtleiter 1 entdrillt bzw. aufgedreht wird, wie dies beispielsweise in **Fig. 3A bis 3D** gezeigt ist. Wenn der elektrische Drahtleiter 1 eine bessere Verdrillstruktur aufweist, kann die bessere Verdrillstruktur entdrillt werden. Wie dies in **Fig. 3A bis 3D** gezeigt ist, können, wenn die verdrillte Struktur des elektrischen Drahtleiters 1 auf einer Basis eines Substrangs 2 entdrillt wird, die äußeren Substränge 2o klar von den inneren Substrängen 2i unterschieden werden, und es kann auch jede Lage der inneren Substränge 2i klar voneinander unterschieden werden, wenn die inneren Substränge 2i aus einer Mehrzahl von Lagen bestehen bzw. gebildet werden.

[0031] In dem elektrischen Drahtleiter 1 gemäß einer Ausführungsform ist bzw. liegt ein Verhältnis der Anzahl der elementaren Drähte 3, welche die äußere Lage bilden, zu der Anzahl der elementaren Drähte 3, welche die innere Lage bilden, innerhalb eines vorbestimmten Bereichs. Hier ist bzw. wird eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte 3, welche die äußeren Substränge 2o bilden, d.h. eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte 3, welche in der äußeren Lage enthalten sind, als eine Anzahl der äußeren elementaren Drähte (N_o) definiert, während eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte 3, welche die inneren Substränge 2i bilden, d.h. eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte 3, welche in der inneren Lage enthalten sind, als eine Anzahl der inneren elementaren Drähte (N_i) definiert ist. Dann wird die Anzahl der äußeren elementaren Drähte „ N_o “ zu der Anzahl der inneren elementaren Drähte „ N_i “ (N_o/N_i) als ein Verhältnis der elementaren Drähte definiert. In dem elektrischen Drahtleiter gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist das Verhältnis der elementaren Drähte 2,0 oder höher. Mit anderen Worten ist die Anzahl der elementaren Drähte 3, welche die innere Lage bilden, die Hälfte oder weniger der Anzahl der elementaren Drähte 3, welche die äußere Lage bilden.

[0032] Allgemein weist, wenn eine Substrang-Struktur in einem elektrischen Drahtleiter verwendet bzw. eingesetzt wird, eine Mehrzahl von Substrängen vorzugsweise eine idente Anzahl von elementaren Drähten zueinander auf. In ähnlicher Weise weisen in dem elektrischen Drahtleiter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Substränge 2 vorzugsweise eine idente Anzahl der elementaren Drähte 3 zueinander im Hinblick auf eine strukturelle Einfachheit des elektrischen Drahtleiters 1 auf. In diesem Fall ist das Verhältnis der Anzahl der inneren Substränge 2i zu der Anzahl der äußeren Substränge 2o ident zu dem Verhältnis der elementaren Drähte. Mit anderen Worten ist in dem elektrischen Drahtleiter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Verhältnis der Anzahl der äußeren Substränge 2o zu der Anzahl der inneren Substränge 2i 2,0 oder höher. Nachfolgend wird, außer es ist dies anderweitig spezifiziert, eine Beschreibung für eine Ausführungsform gegeben werden, in welcher die Anzahl der elementaren Drähte 3, welche jeden der Substränge 2 ausbilden, ident ist. In einer Ausführungsform, welche in **Fig. 1** gezeigt ist, ist die Anzahl der äußeren Substränge 2o 12; ist die Anzahl der inneren Substränge 2i 4; und es wird das Verhältnis davon, d.h. das Verhältnis der elementaren Drähte gefunden durch ein Dividieren von 12 durch 4, wobei dies 3 ist.

[0033] In dem elektrischen Drahtleiter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist das Verhältnis der elementaren Drähte 2,0 oder höher, und es wird die Anzahl der elementaren Drähte 3, welche die innere Lage darstellen bzw. ausbilden, klein gehalten. Daher ist bzw. wird eine Dichte der elementaren Drähte 3, welche in dem inneren Abschnitt des elektrischen Drahtleiters 1 gefüllt sind, klein gehalten, und Spalte bzw. Abstände zwischen den elementaren Drähten 3 werden leicht sichergestellt. Als ein Resultat ist es, wenn der elektrische Drahtleiter 1 einem Biegen unterworfen wird, für die elementaren Drähte 3 wahrscheinlicher, sich im Inneren des elektrischen Drahtleiters 1 zu bewegen, und es kann der elektrische Drahtleiter 1 eine hohe Flexibilität erreichen bzw. erhalten.

[0034] Insbesondere wenn der elektrische Drahtleiter 1 in eine flache Form durch ein Anwenden bzw. Aufbringen einer Kraft durch ein Rollen bzw. Walzen an einem Rohstrang 9 ausgebildet wird, in welchem eine Mehrzahl von Substrängen 8 miteinander verdrillt ist bzw. wird, um einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt (oder einen im Wesentlichen hexagonalen Querschnitt; dasselbe gilt unten) aufzuweisen, wie dies in **Fig. 2A** gezeigt ist, wenn ein Verhältnis der elementaren Drähte auf 2,0 oder höher eingestellt bzw. festgelegt wird, wird ein Effekt eines Verbesserns einer Flexibilität erhöht bzw. gesteigert. Im Allgemeinen ist es, wenn eine Kraft, welche eine Verformung bewirkt, auf einen elektrischen Drahtleiter aufgebracht bzw.

ausgeübt wird, wahrscheinlich, dass eine große Last auf elementare Drähte, welche in einem inneren Abschnitt angeordnet sind, wo viele elementare Drähte nahe zueinander in einem begrenzten Raum angeordnet sind, als auf einem äußeren Umfang des elektrischen Drahtleiters aufgebracht wird. Dann werden in vielen Fällen die elementaren Drähte in dem inneren Abschnitt des elektrischen Drahtleiters verformt und angesammelt bzw. verdichtet, und die verformten Formen der elektrischen Drähte tendieren dazu, sich ineinander einzupassen, wobei es dies für die elementaren Drähte leichter macht, in unmittelbarem Kontakt miteinander zu sein. Wie dies oben beschrieben ist, ist es, wenn die elementaren Drähte angesammelt sind und sich in unmittelbarem Kontakt miteinander befinden, für die elementaren Drähte weniger wahrscheinlich, sich relativ zueinander zu bewegen. Zusätzlich ist, wenn bzw. da die elementaren Drähte verformt werden, für ein Material, welches die elementaren Drähte ausbildet, ein Härten bzw. Verhärten wahrscheinlich (Bearbeitungs-Härten). Als ein Resultat der Beschränkung der relativen Bewegung der elementaren Drähte und des Härtens des Materials wird der elektrische Drahtleiter weniger flexibel. Jedoch wird in dem elektrischen Drahtleiter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Verhältnis der elementaren Drähte der Anzahl in den inneren elementaren Drähten bei 2,0 oder geringer gehalten, wobei dies ein Beibehalten erlaubt, dass eine geringere Kraft auf jeden der elementaren Drähte 3 in der inneren Lage aufgebracht wird, selbst wenn eine Kraft durch ein Walzen aufgebracht wird, wenn sie abgeflacht werden. Weiters werden der Grad eines Ansammelns bzw. Verdichtens und einer Anhaftung der elementaren Drähte 3 und ein Grad eines Härtens eines Bestandteilmaterials reduziert. Als ein Resultat wird die Flexibilität des elektrischen Drahtleiters 1 beibehalten, wobei dies ein flexibles Biegen oder Verformen des elektrischen Drahtleiters 1 erlaubt.

[0035] Wie dies oben beschrieben ist, weist der elektrische Drahtleiter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Verhältnis der elementaren Drähte von 2,0 oder höher auf, und die Anzahl der äußeren elementaren Drähte wird kleiner als die Anzahl der inneren elementaren Drähte gehalten, wodurch eine hohe Flexibilität sowohl durch einen Effekt eines Erleichterns einer relativen Bewegung der elementaren Drähte 3 als auch ein Effekt eines Unterdrückens eines Härtens bzw. Verhärtens erhalten werden, welches mit einer Verformung der elementaren Drähte 3 assoziiert bzw. verbunden ist. Von einem Gesichtspunkt insbesondere eines Steigerns des Effekts eines Verbesserns der Flexibilität ist das Verhältnis der elementaren Drähte vorzugsweise 2,5 oder höher, und noch bevorzugter 3,0 oder höher. Wie dies oben beschrieben ist, weist der elektrische Drahtleiter 1 vorzugsweise ein Abflachungsverhältnis w/h der flachen Form von 3 oder höher, und noch bevorzugter 5 oder höher auf. Demgegenüber kann, wenn das Verhältnis der elementaren Drähte 2,0 oder höher ist, der elektrische Drahtleiter 1 eine hohe Flexibilität sicherstellen, selbst wenn der elektrische Drahtleiter 1 in eine derart stark abgeflachte äußere Form ausgebildet ist bzw. wird. Obwohl eine obere Grenze des Verhältnisses der elementaren Drähte nicht spezifisch festgelegt wird, kann das Verhältnis der elementaren Drähte beispielsweise 3,5 oder niedriger sein. Wenn der Verbesserung einer Flexibilität des elektrischen Drahtleiters 1 Vorrang eingeräumt wird, ist eine Art, welche das Verhältnis der elementaren Drähte auf 3,0 oder höher einstellt bzw. festlegt, auch bevorzugt, wobei jedoch, falls ein Vorrang einem stabilen Beibehalten einer flachen äußeren Form zusätzlich zu einem gewissen Grad einer Flexibilität eingeräumt wird, das Verhältnis der elementaren Drähte vorzugsweise bei etwa 3,0 oder niedriger gehalten wird.

[0036] Wie dies oben beschrieben ist, wird, wenn der elektrische Drahtleiter 1, welcher eine flache äußere Form aufweist, durch ein Verformen des Rohstrangs 9 gebildet wird, die Anordnung der Substränge 8 in dem Rohstrang 9 auf den elektrischen Drahtleiter 1 übertragen, welcher einem Abflachen unterworfen wird. Mit anderen Worten werden in dem Rohstrang 9, welcher in **Fig. 2A** illustriert ist, rohe äußere Substränge 8o, welche um einen äußeren Umfang angeordnet sind, und rohe innere Substränge 8i, welche in dem inneren Abschnitt der rohen äußeren Substränge 8o angeordnet sind, jeweils die äußeren Substränge 2o und die inneren Substränge 2i in dem abgeflachten elektrischen Drahtleiter 1. Daher können die Anzahlen der rohen äußeren Substränge 8o und der rohen inneren Substränge 8i in dem Rohstrang 9 durch das Verhältnis der elementaren Drähte eingestellt bzw. festgelegt werden, welches in dem abgeflachten bzw. flach ausgebildeten elektrischen Drahtleiter 1 gewünscht wird. Ein Verhältnis der Anzahl der rohen äußeren Substränge 8o und der Anzahl der rohen inneren Substränge 8i entspricht direkt einem Verhältnis der Anzahl der äußeren Substränge 2o zu der Anzahl der inneren Substränge 2i in dem abgeflachten elektrischen Drahtleiter 1. Weiters entspricht in dem Rohstrang 9, wenn die Substränge 8 eine idente Anzahl der elementaren Drähte zueinander aufweisen, das Verhältnis direkt dem Verhältnis der elementaren Drähte in dem elektrischen Drahtleiter 1.

[0037] Der Rohstrang 9, welcher in **Fig. 2A** illustriert ist, beinhaltet 4 rohe innere Substränge 8i und 12 rohe äußere Substränge 8o. Wie dies in **Fig. 1** illustriert ist, wird der Rohstrang 9 einem Abflachen unterworfen, wodurch der elektrische Drahtleiter 1 erhalten wird, welcher 4 innere Substränge 2i und 12 äußere Substränge 2o beinhaltet und das Verhältnis der elementaren Drähte von 3 aufweist. Demgegenüber illustriert **Fig. 2B** einen Rohstrang 9', welcher aus einem konventionellen elektrischen Drahtleiter besteht, welcher

einen im Wesentlichen kreisartigen Querschnitt aufweist, in welchem die Substränge 8 bei einer maximalen Dichte in konzentrischen Lagen angeordnet sind bzw. werden. Hier beinhalten die rohen inneren Substränge 8i einen einzigen Substrang 8, welcher an einem Zentrum angeordnet ist, und 6 Substränge 8, welche um das Zentrum in einem Kreis bei einer maximalen Dichte angeordnet sind, wobei dies insgesamt 7 Substränge 8 ergibt. Als die rohen äußeren Substränge 8o werden 12 Substränge 8 weiters um den äußeren Umfang in einem Kreis bei einer maximalen Dichte aufgenommen. Wenn der Rohstrang 9' in eine flache Form verformt wird, wird die Anzahl der äußeren Substränge 2o 12; wird die Anzahl der inneren Substränge 2i 7; und es wird das Verhältnis der elementaren Drähte 12/7, wobei dies 1,71 ist. Dieses Verhältnis der elementaren Drähte ist geringer als 2,0. Wie dies in den folgenden Beispielen beschrieben ist, ist es für eine Flexibilität wahrscheinlich, dass sie niedriger in dem elektrischen Drahtleiter ist, welcher ein Verhältnis der elementaren Drähte von kleiner bzw. geringer als 2,0 aufweist. Mit anderen Worten wird, wenn der konventionelle elektrische Drahtleiter, in welchem die Substränge 8 bei einer maximalen Dichte angeordnet werden, als der Rohstrang 9' verwendet wird und einem Abflachen unterworfen wird, eine hohe Flexibilität kaum erhalten.

[0038] Wie dies oben beschrieben ist, kann die innere Lage aus dem inneren Substrang 2i in einer Lage alleine oder in einer Mehrzahl von Lagen bestehen. Hier wird, unter der Annahme, dass zwei Lagen der inneren Substränge 2i angeordnet werden und eine Lage der äußeren Substränge 2o um die inneren Substränge 2i angeordnet wird, eine Lagen- bzw. Schichtstruktur der Substränge 2 in dem elektrischen Drahtleiter 1 als „a-b-c“ repräsentiert. Hier ist a eine Anzahl der Substränge 2, welche eine innere Lage unter den zwei Lagen der inneren Lage darstellen bzw. ausbilden; ist b eine Anzahl der Substränge 2, welche eine äußere Lage unter den zwei Lagen der inneren Lage ausbilden, und ist c eine Anzahl der Substränge 2, welche die äußere Lage bilden ($b \neq 0$, $c \neq 0$). Wenn die innere Lage nur durch eine Lage gebildet wird, ist $a=0$, während die Anzahl der Substränge 2, welche diese eine Lage der inneren Lage bilden, b ist. Wenn die Lagenstruktur auf diese Weise angezeigt bzw. bezeichnet wird, wird die Anzahl der inneren Substränge 2i gefunden durch „a + b“, während das Verhältnis der Anzahl der äußeren Substränge 2o zu der Anzahl der inneren Substränge 2i, d.h. das Verhältnis der elementaren Drähte gefunden wird durch $c/(a + b)$. Eine Lagenstruktur des elektrischen Drahtleiters 1, welcher in **Fig. 1** illustriert ist, welcher aus dem Rohstrang 9 gebildet wird, welcher in **Fig. 2A** illustriert ist, wird als „0-4-12“ repräsentiert. Demgegenüber wird eine Lagenstruktur des elektrischen Drahtleiters, welcher aus dem Rohstrang 9' gebildet wird, welcher in **Fig. 2B** illustriert ist, als „1-6-12“ repräsentiert.

[0039] In der vorliegenden Ausführungsform sind, wie dies in **Fig. 1** und **Fig. 2A** gezeigt ist, der abgeflachte elektrische Drahtleiter 1 bzw. der Rohstrang 9 vorzugsweise mit nur einer Lage (einem Kreis) der inneren Substränge 2i auf dem inneren Umfang der äußeren Substränge 2o vorgesehen, d.h. eine Lagenstruktur ist „0-b-c“. Als ein Resultat kann die Anzahl der inneren Substränge 2i reduziert werden, wodurch leicht ein niedrigerer Wert des Verhältnisses der elementaren Drähte erzielt wird, und es kann die Flexibilität des elektrischen Drahtleiters 1 effektiv bzw. wirksam erhöht werden. Aus demselben Grund wird, selbst wenn die innere Lage aus einer Mehrzahl von Lagen der inneren Substränge 2i gebildet wird, die Anzahl von Lagen vorzugsweise mit zwei beibehalten. Als die innere Lage einer zweilagigen Struktur kann eine Lage, welche aus der Mehrzahl der inneren Substränge 2i besteht, vorzugsweise um einen inneren Substrang 2i angeordnet sein bzw. werden, d.h. eine Lagenstruktur von „1-b-c“ ist bevorzugt. Die Werte von b und c sind nicht besonders spezifiziert und können geeignet bzw. entsprechend festgelegt werden unter Berücksichtigung einer erforderlichen Leiterquerschnittsfläche, wobei jedoch ein Wertebereich von 4 oder höher und 6 oder geringer geeignet als b verwendet werden kann. In diesem Fall kann ein Wertebereich von 8 oder höher und 12 oder geringer geeignet als c verwendet werden. Besonders bevorzugte Lagenstrukturen beinhalten „0-4-8“, „0-6-12“ und „0-4-12“. Spezifisch ist die Lagenstruktur „0-4-12“ bevorzugt.

[0040] Wie dies oben beschrieben ist, weist der elektrische Drahtleiter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine geringe Anzahl der elementaren Drähte 3 auf, welche die innere Lage ausbilden, so dass das Verhältnis der elementaren Drähte 2,0 oder höher ist, wodurch eine hohe Flexibilität erhalten wird. Die Flexibilität des elektrischen Drahtleiters 1 kann beispielsweise durch eine rückstoßende Kraft evaluiert bzw. beurteilt werden, wenn der elektrische Drahtleiter 1 gebogen ist bzw. wird. Je kleiner die rückstoßende Kraft ist, welche erzeugt wird, wenn der elektrische Drahtleiter 1 bei einem gegebenen Biegeradius gebogen wird, umso höher ist die Flexibilität des elektrischen Drahtleiters 1. Beispielsweise ist es bevorzugt, dass die rückstoßende Kraft des elektrischen Drahtleiters 1 (eines interessierenden Leiters) gemäß einer fokussierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kleiner als die rückstoßende bzw. abstoßende Kraft eines Referenz- bzw. Bezugsleiters ist, welcher durch ein Ausbilden des Rohstrangs 9', in welchem die Substränge 8 bei einer maximalen Dichte enthalten sind, wie dies in **Fig. 2B** illustriert ist, in eine flache Form erhalten wird. Die rückstoßende Kraft des interessierenden Leiters ist vorzugsweise 99 % oder niedriger der rückstoßenden Kraft des Referenzleiters, weiters bevorzugt 95 % oder niedriger, 90 % oder niedriger oder 85 % oder

niedriger. Hier kann der Referenzleiter aus einem Rohstrang gebildet sein bzw. werden, welcher aus demselben Material wie der interessierende Leiter hergestellt ist, dieselbe Leiterquerschnittsfläche mit einer Struktur einer maximalen Dichte aufweist, und in eine flache Form mit demselben Abflachungsverhältnis wie der interessierende Leiter ausgebildet ist bzw. wird. Zusätzlich kann die rückstoßende Kraft in einem Zustand eines isolierten elektrischen Drahts gemessen werden, in welchem eine Isolationsbeschichtung aus demselben Material und derselben Dicke auf dem Referenzleiter und dem interessierenden Leiter ausgebildet ist, und die zwei können verglichen werden. Da eine Isolationsbeschichtung bzw. -abdeckung üblicherweise eine höhere Flexibilität als ein elektrischer Drahtleiter aufweist, kann ein Betrag der Isolationsbeschichtung bei einem Vergleichen der rückstoßenden Kraft außer Acht gelassen werden bzw. unberücksichtigt bleiben.

[0041] In dem elektrischen Drahtleiter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird die Verbesserung in einer Flexibilität, welche durch ein Erhöhen des Verhältnisses der elementaren Drähte erzielt wird, durch beide Effekte eines Sicherstellens einer Leichtigkeit einer relativen Bewegung der elementaren Drähte 3 und eines Unterdrückens eines Härstens bzw. Verhärtens der elementaren Drähte 3 erhalten, wie dies oben beschrieben ist. Unter diesen wird der Grad eines Verhärtens der elementaren Drähte 3 in einem Leiterwiderstand des elektrischen Drahtleiters 1 reflektiert. In Kupfer und einer Kupferlegierung, ebenso wie Aluminium oder einer Aluminiumlegierung resultiert ein Bearbeitungshärten oft in einem Anstieg in einem Leiterwiderstand. Daher kann die Beurteilung derart durchgeführt werden, dass, je größer der Leiterwiderstand ist, umso größer der Grad eines Härstens der elementaren Drähte 3 in dem elektrischen Drahtleiter 1 aufgrund einer Anwendung bzw. Ausübung einer Last bzw. Belastung ist. Ein Anstieg in einem Leiterwiderstand verglichen zu dem Rohstrang 9 wird bevorzugt auf 22 % oder geringer, und noch bevorzugter 18 % oder geringer unterdrückt bzw. reduziert. Zusätzlich ist der Leiterwiderstand des elektrischen Drahtleiters 1 vorzugsweise kleiner als der Leiterwiderstand des Referenzleiters.

Beispiel

[0042] Beispiele werden nachfolgend beschrieben werden. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf diese Beispiele beschränkt bzw. begrenzt. Hier wurde eine Beziehung zwischen einem Verhältnis der elementaren Drähte und einer Flexibilität für einen isolierten elektrischen Draht studiert bzw. untersucht, welcher einen elektrischen Drahtleiter beinhaltet, welcher eine flache Form bzw. Gestalt aufweist. Nachfolgend wurden eine Vorbereitung von Proben und die Beurteilungen bei Raumtemperatur in Luft durchgeführt.

(Vorbereitung einer Probe)

[0043] Zuerst wurden einen elektrischen Drahtleiter ausbildende bzw. darstellende Proben A1 bis A5 und Proben B1 bis B5 vorbereitet bzw. hergestellt. Eine Mehrzahl von elementaren Drähten aus einer Aluminiumlegierung wird miteinander verdreht, um einen Substrang auszubilden, und eine Mehrzahl der Substränge eines identischen Typs wird miteinander verdreht, um einen Rohstrang auszubilden, welcher einen im Wesentlichen kreisartigen Querschnitt aufweist. Der Rohstrang wurde in eine flache Form durch ein Walzen gerollt bzw. gewalzt, um den elektrischen Drahtleiter vorzubereiten bzw. herzustellen, welcher eine flache Form aufweist. Eine Lagen- bzw. Schichtstruktur in einer Anordnung der Substränge variiert in Abhängigkeit von den Proben, wie dies in Tabelle 1 und 2 gezeigt ist. In jeder Probe ist die Lagenstruktur des elektrischen Drahtleiters, welcher einem Abflachen unterworfen wird, ident zu der Lagenstruktur des Rohstrangs. In allen Proben wurde ein äußerer bzw. Außendurchmesser des elementaren Drahts gemäß einer Anzahl des elementaren Drahts (Anzahl des Substrangs) eingestellt bzw. festgelegt, so dass eine Leiterquerschnittsfläche einheitlich bei $62,0 \pm 0,6 \text{ mm}^2$ in einem Zustand des Rohstrangs war. Ein Abflachungsverhältnis des elektrischen Drahtleiters wurde durch eine Größe einer Kraft geregelt bzw. gesteuert, welche von der Walze auf den Rohstrang ausgeübt bzw. aufgebracht wurde, wobei das Abflachungsverhältnis von 5 für die Proben A1 bis A5 und ein Abflachungsverhältnis von 6 für die Proben B1 bis B5 war.

[0044] Eine Isolationsbeschichtung wurde auf einem äußeren Umfang von jedem der oben vorbereiteten elektrischen Drahtleiter ausgebildet, um einen isolierten elektrischen Draht vorzubereiten bzw. herzustellen. Die Isolationsbeschichtung wurde aus einem Polyolefin hergestellt, und eine Beschichtungslage mit einer Dicke von 0,6 mm wurde durch ein Extrusionsformen ausgebildet.

(Beurteilung des Zustands des elektrischen Drahtleiters)

[0045] Für den elektrischen Drahtleiter jeder Probe wurde eine Bestätigung durchgeführt, ob eine Substrang-Struktur beibehalten wurde und ob die Lagenstruktur, welche durch die Anordnung der Substränge in dem Rohstrang eingestellt bzw. festgelegt wurde, beibehalten wurde, selbst nachdem er einem Abflachen unter-

worfen wurde. Spezifischer wurden in Endabschnitten des abgeflachten elektrischen Drahtleiters die verdrehten Strukturen auf einer Substrang-Basis entdrillt bzw. aufgedreht und eine Verteilung der Substränge wurde beobachtet. Diese Beobachtung zeigte, dass der abgeflachte elektrische Drahtleiter die Substrang-Struktur und eine vorbestimmte Lagenstruktur beibehält, welche in dem Rohstrang festgelegt wurde, welche eine äußere Lage und eine innere Lage darstellte bzw. ausbildete.

[0046] Weiters wurde der isolierte elektrische Draht jeder Probe in einem Acrylharz eingebettet und bei einem Querschnitt normal auf eine axiale Richtung des isolierten elektrischen Drahts geschnitten, um eine Querschnittsprobe vorzubereiten bzw. herzustellen. Durch ein Betrachten bzw. Beobachten der Querschnittsprobe wurde eine Bestätigung durchgeführt, dass der elektrische Drahtleiter in eine flache Form ausgebildet wurde, welche ein vorbestimmtes Abflachungsverhältnis aufwies. Zusätzlich wurde die Leiterquerschnittsfläche aus dem Leitergewicht berechnet.

(Messung der rückstoßenden Kraft)

[0047] Der isolierte elektrische Draht jeder Probe wurde in eine Länge von 400 mm geschnitten und beide Enden wurden mit Greifern gehalten, um den isolierten elektrischen Draht zu biegen. Zu diesem Zeitpunkt wurde ein Biegeradius (R) auf 40 mm eingestellt und die Last, welche auf die Enden des isolierten elektrischen Drahts aufgebracht wurde, wurde durch eine Kraftmessdose gemessen, welche an den Greifern festgelegt wurde, während um 135° gebogen wurde. Eine Lastmessung wurde als eine rückstoßende bzw. abstoßende Kraft aufgezeichnet.

(Messung des Leiterwiderstands)

[0048] Ein Leiterwiderstand jeder Probe wurde durch ein Widerstands-Messgerät gemessen.

(Beurteilungsergebnisse)

[0049] Zuerst wird für die Proben A2 und A5 als repräsentative Proben eine Beschreibung betreffend die Struktur und Verteilung der Substränge gemacht werden, welche durch ein Entdrillen der verdrehten Struktur in den Enden der elektrischen Drahtleiter auf einer Substrang-Basis bestätigt wurde. Basierend auf der Lagenstruktur des Rohstrangs wurde die Lagenstruktur der Probe A2 auf „1-6-12“ eingestellt und es wurde die Lagenstruktur der Probe A5 auf „0-4-12“ eingestellt. **Fig. 3A bis 3D** zeigen Fotografien dieser Proben, welche in dem entdrillten Zustand auf einer Substrang-Basis genommen wurden. **Fig. 3A und 3B** sind Fotografien der Probe A2 und **Fig. 3C und 3D** sind Fotografien der Probe A5. **Fig. 3A und 3C** zeigen einen Zustand, in welchem die verdrehte Struktur der äußeren Lage entdrillt wurde, und **Fig. 3B und 3D** zeigen einen Zustand, in welchem die äußere Lage vollständig entfernt wurde und die verdrehte Struktur der inneren Lage entdrillt wurde.

[0050] Diese Fotografien zeigen, dass in beiden Proben A2 und A5 eine Mehrzahl von Gruppen der elementaren Drähte entsprechend dem Substrang bestätigt wurde, und dass die Struktur des Substrangs, welche aus einer Mehrzahl der miteinander verdrehten elementaren Drähte hergestellt wird, klar selbst nach einem Unterwerfen an ein Abflachen beibehalten wurde. Weiters behält die Anordnung der Substränge einen Zustand bei, in welchem die äußere Lage (0) und die innere Lage (I) klar unterschieden werden. Insbesondere kann in der inneren Lage der Probe A2, welche in **Fig. 3B** gezeigt ist, die zweilagige Struktur der inneren Lage (I) bestätigt werden, und ein einzelner Substrang (II), welcher eine innerste Lage darstellt bzw. ausbildet, kann von den anderen Substrängen unterschieden werden, welche um den äußeren Umfang angeordnet sind. Aus dieser Verteilung der Substränge wird für die vorbestimmte Lagenstruktur, welche in dem Rohstrang eingestellt wird, bestätigt, dass sie beibehalten wird, und es wird bestätigt, dass ein elektrischer Drahtleiter, welcher eine flache Form aufweist, erhalten wird. Mit anderen Worten wird in dem abgeflachten elektrischen Drahtleiter die Lagenstruktur von „1-6-12“ in der Probe A2 beibehalten, und es wird die Lagenstruktur von „0-4-12“ in der Probe A5 beibehalten. In ähnlicher Weise wurden für die anderen Proben die Substrang-Struktur und die Lagenstruktur, welche in dem Rohstrang eingestellt bzw. festgelegt sind, auf den abgeflachten elektrischen Drahtleiter übertragen.

[0051] Weiters wird basierend auf Fotografien von Querschnittsproben eine innere bzw. Innenstruktur des abgeflachten elektrischen Drahtleiters untersucht. Hier werden Resultate einer Untersuchung für die repräsentativen Proben A2, A5, B2 und B5 beschrieben werden. Die Proben A2 und B2 weisen eine Lagenstruktur von „1-6-12“ auf und die Proben A5 und B5 weisen eine Lagenstruktur von „0-4-12“ auf. Zusätzlich weisen die

Proben A2 und A5 ein Abflachungsverhältnis von 5 auf und die Proben B2 und B5 weisen ein Abflachungsverhältnis von 6 auf.

[0052] Fig. 4A bis 4D zeigen Querschnitts-Fotografien der oben erwähnten Proben A2, A5, B2 bzw. B5. In jeder Querschnitts-Fotografie wird bestätigt, dass der elektrische Drahtleiter in eine flache Form bzw. Gestalt ausgebildet ist, welche ein vorbestimmtes Abflachungsverhältnis aufweist. In jedem der elektrischen Drahtleiter wird bestätigt, dass die elementaren Drähte in einer inneren Region mehr verformt als in dem äußeren Umfang, insbesondere in beiden Regionen in Breitenrichtung sind. Jedoch wird ein Grad einer Verformung der elementaren Drähte in dem inneren Abschnitt kleiner in der Probe A5 als in der Probe A2, und in der Probe B5 als in der Probe B2 gefunden, und es wird bestätigt, dass Spalte bzw. Abstände zwischen den elementaren Drähten in dem inneren Abschnitt sichergestellt sind bzw. werden. Das Verhältnis der elementaren Drähte des elektrischen Drahtleiters ist 1,71 (12/7) für die Proben A2 und B2, und 3 (12/4) für die Proben A5 und B5. Mit anderen Worten zeigt die obige Tendenz, welche in den Querschnitts-Fotografien bestätigt wird, an, dass die Deformation bzw. Verformung und Verdichtung der elementaren Drähte in der inneren Lage durch ein Erhöhen des Verhältnisses der elementaren Drähte der elektrischen Drahtleiter und ein Verringern der Anzahl der elementaren Drähte in der inneren Lage relativ zu der äußeren Lage gemäßigt bzw. gemildert werden. Für Proben verschieden von den Proben A2, A5, B2 und B5 wurde bestätigt, dass sie dieselbe Tendenz aufweisen. Zusätzlich waren in den Querschnittsproben die Struktur und Verteilung der Substränge in dem elektrischen Drahtleiter schwierig im Hinblick auf die Vorgänge eines Einbettens in Acrylharz und eines Schneidens zu sehen, und es können, wie dies in Fig. 3A bis 3D gezeigt ist, die Struktur und Verteilung der Substränge, welche bestätigt wurden, während die verdrehte Struktur des elektrischen Drahtleiters entdrillt wurde, nicht klar in den Querschnitts-Fotografien erkannt werden.

[0053] Als nächstes zeigen Tabelle 1 und 2 die Lagenkonfigurationen, die Verhältnisse der elementaren Drähte und Evaluierungs- bzw. Beurteilungsergebnisse für die Proben A1 bis A5 mit dem Abflachungsverhältnis von 5 bzw. die Proben B1 bis B5 mit einem Abflachungsverhältnis von 6. Für die Leiterquerschnittsfläche ist auch in Klammern ein Verhältnis einer Änderung von dem rohen bzw. Rohstrang gezeigt. Weiters zeigen Fig. 5A und 5B eine Beziehung zwischen dem Verhältnis der elementaren Drähte und der rückstoßenden Kraft für die Proben A1 bis A5 bzw. die Proben B1 bis B5. Die Figur zeigt auch eine angenäherte Linie. Probennummern sind nahe bei jedem eingezeichneten Punkt geschrieben.

[Tabelle 1] Abflachungsverhältnis 5

Probennummer	A1	A2	A3	A4	A5
Lagenstruktur	0-6-10	1-6-12	0-4-8	0-6-12	0-4-12
Verhältnis elementarer Drähte	1,67	1,71	2	2	3
Leiterquerschnittsfläche (mm ²) (Änderungsverhältnis)	62,5 (-0,1 %)	61,5 (+0,2 %)	61,7 (-0,1 %)	62,6 (+0,1 %)	62,9 (+0,7 %)
Rückstoßende Kraft (N)	23,7	23,9	23,5	22,2	19,9
Leiterwiderstand (mΩ/m)	0,513	0,509	0,516	0,492	0,496

[Tabelle 2] Abflachungsverhältnis 6

Probennummer	B1	B2	B3	B4	B5
Lagenstruktur	0-6-10	1-6-12	0-4-8	0-6-12	0-4-12
Verhältnis elementarer Drähte	1,67	1,71	2	2	3
Leiterquerschnittsfläche (mm ²) (Änderungsverhältnis)	60,0 (-4,1 %)	59,5 (-3,0 %)	59,5 (-3,7 %)	60,6 (-3,0 %)	60,9 (-2,6 %)
Rückstoßende Kraft (N)	24,2	23,8	23,3	21,5	20,3
Leiterwiderstand (mΩ/m)	0,539	0,527	0,523	0,512	0,517

[0054] Gemäß den Tabellen 1 und 2 und **Fig. 5A** und **5B** ist ersichtlich, dass, je größer das Verhältnis der elementaren Drähte, umso niedriger die abstoßende Kraft und umso höher die Flexibilität unabhängig von dem eingesetzten Abflachungsverhältnis ist. Dies kann als ein Resultat interpretiert werden, dass die Verdichtung und Verformung der elementaren Drähte in der inneren Lage durch den Anstieg in dem Verhältnis der elementaren Drähte und die Abnahme in der Anzahl von elementaren Drähten in der inneren Lage relativ zu der Anzahl der elementaren Drähte in der äußeren Lage gemildert bzw. abgesenkt wurden, wie dies oben basierend auf den Querschnitts-Fotografien von **Fig. 4A** bis **4D** beschrieben ist. Mit anderen Worten wird es, wenn die Verdichtung und Verformung der elementaren Drähte in der inneren Lage gemildert bzw. gemäßigt werden, für die elementaren Drähte erleichtert, sich relativ zueinander zu bewegen und es ist für Bauteilmaterialien weniger wahrscheinlich, dass sie verhärten, wobei dies erachtet wird, in einer hohen Flexibilität des elektrischen Drahtleiters zu resultieren. Durch ein Einstellen bzw. Festlegen des Verhältnisses der elementaren Drähte auf 2,0 oder höher wie in den Proben A3 bis A5 und B3 bis B5 kann die abstoßende bzw. rückstoßende Kraft verglichen mit dem elektrischen Drahtleiter reduziert werden, welcher die Lagenstruktur „1-6-12“ (Proben A2 und B2) aufweist, welche aus einem Rohstrang gebildet ist bzw. wird, in welchem konventionelle allgemeine Substränge bei einer maximalen Dichte enthalten sind. Insbesondere ist bzw. wird in den Proben A5 und B5, welche das Verhältnis der elementaren Drähte von 3 aufweisen, die rückstoßende Kraft signifikant bzw. beträchtlich reduziert.

[0055] Messresultate, welche die Leiterwiderstände in den Tabellen 1 und 2 anzeigen, zeigen, dass, je größer das Verhältnis der elementaren Drähte ist, der Leiterwiderstand dazu tendiert, im Allgemeinen umso kleiner zu sein. Die Größe des Leiterwiderstands ist ein Index, welcher die Last bzw. Belastung, welche auf den elektrischen Drahtleiter während eines Bearbeitens eines Abflachens aufgebracht wird, und einen Grad eines Verhärtens der elementaren Drähte aufgrund der Last anzeigt bzw. reflektiert, und ein kleiner Leiterwiderstand zeigt einen geringen Grad der aufgetragenen Last und eines Verhärtens bzw. Härtens der elementaren Drähte an. Mit anderen Worten wird das Verhärten der elementaren Drähte in Bereichen bzw. Flächen reduziert, wo das Verhältnis der elementaren Drähte groß ist, wobei dies zu einer Verbesserung einer Flexibilität und dem Effekt eines Erleichterns einer relativen Bewegung der elementaren Drähte beiträgt. Der Leiterwiderstand des Rohstrangs ist 0,43 mΩ/m, und der Leiterwiderstand des abgeflachten elektrischen Drahtleiters in jeder der Proben stieg von einem Zustand des Rohstrangs an. Der Anstieg ist bzw. wird in Proben mit einem großen Verhältnis der elementaren Drähte klein gehalten.

[0056] Schließlich ist bei einem Vergleichen der Beurteilungsergebnisse für das Abflachungsverhältnis von 5 (Proben A1 bis A5) und das Abflachungsverhältnis von 6 (Proben B1 bis B5) die Last, welche auf den Leiter während des Bearbeitens eines Abflachens aufgebracht bzw. ausgeübt wird, größer in dem Fall des Abflachungsverhältnisses von 6, wobei dies in einer größeren Reduktion in einer Leiterquerschnittsfläche und einem höheren Leiterwiderstand reflektiert wird. Jedoch ist bemerkenswert, dass der Leiterwiderstand dazu tendiert, klein gehalten bzw. beibehalten zu werden, wenn das Verhältnis der elementaren Drähte in dem Fall des Abflachungsverhältnisses von 6 erhöht wird. Andererseits wird ein Effekt eines Reduzierens der rückstoßenden Kraft durch ein Erhöhen des Verhältnisses der elementaren Drähte in demselben Ausmaß für alle Abflachungsverhältnisse erhalten. Insbesondere wurden ähnlich kleine rückstoßende Kräfte in den Proben A5 und B5 gemessen, welche ein Verhältnis der elementaren Drähte von 3 aufweisen.

[0057] Die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung wurden im Detail beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Ausführungsformen beschränkt bzw. begrenzt, wie sie oben beschrieben wurden, sondern kann verschiedenartig modifiziert bzw. abgewandelt werden, ohne von dem Rahmen bzw. Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Liste von Bezugszeichen

1	elektrischer Drahtleiter
2	Substrang bzw. -litze
2i	innerer Substrang
2o	äußerer Substrang
3	elementarer Draht
8	Substrang
8i	roher innerer Substrang
8o	roher äußerer Substrang

- 9 roher bzw. Rohstrang
- 9' roher bzw. Rohstrang (konventionell)
- h Höhe
- w Breite

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2014-130739 A [0003]
- JP 2019-149242 A [0003]
- WO 2019/093309 [0003]
- WO 2019/177016 [0003]
- JPS63-158710 A [0003]
- JP 2009-087868 A [0003]

Patentansprüche

1. Elektrischer Drahtleiter, umfassend:
einen Strang, welcher eine Mehrzahl von Substrängen umfasst, wobei die Mehrzahl der Substränge eine Mehrzahl von miteinander verdrehten elementaren Drähten umfasst, wobei
der Strang einen flachen Abschnitt umfasst, welcher eine flache äußere Form aufweist, in welcher eine Breitenabmessung größer als eine Höhenabmessung in einem Querschnitt normal auf eine axiale Richtung des Strangs ist;
die Mehrzahl der Substränge äußere Substränge und wenigstens einen von inneren Substrängen umfasst, wobei die äußeren Substränge an einem äußeren Umfang des flachen Abschnitts angeordnet sind und die inneren Substränge innerhalb der äußeren Substränge angeordnet sind,
ein Verhältnis einer Anzahl von äußeren elementaren Drähten zu einer Anzahl von inneren elementaren Drähten 2,0 oder höher ist, wo eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte, welche die äußeren Substränge aufbauen, als die Anzahl der äußeren elementaren Drähte definiert ist, und eine gesamte Anzahl der elementaren Drähte, welche die inneren Substränge aufbauen, als die Anzahl der inneren elementaren Drähte definiert ist.
2. Elektrischer Drahtleiter nach Anspruch 1, wobei die Substränge eine identische Anzahl der elementaren Drähte zueinander umfassen, und ein Verhältnis einer Anzahl der äußeren Substränge zu einer Anzahl der inneren Substränge 2,0 oder höher ist.
3. Elektrischer Drahtleiter nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Verhältnis der Anzahl der äußeren elementaren Drähte zu der Anzahl der inneren elementaren Drähte 3,0 oder höher ist.
4. Elektrischer Drahtleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die inneren Substränge in einer Lage um einen inneren Umfang der äußeren Substränge vorgesehen sind.
5. Isolierter elektrischer Draht nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Querschnitt des elektrischen Drahtleiters eine Abmessung in einer Breitenrichtung fünf Mal größer als eine Abmessung in einer Höhenrichtung aufweist.
6. Isolierter elektrischer Draht, umfassend den elektrischen Drahtleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und eine Isolationsabdeckung, welche den äußeren Umfang des elektrischen Drahtleiters abdeckt.
7. Verdrahtung, umfassend den isolierten elektrischen Draht nach Anspruch 6.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

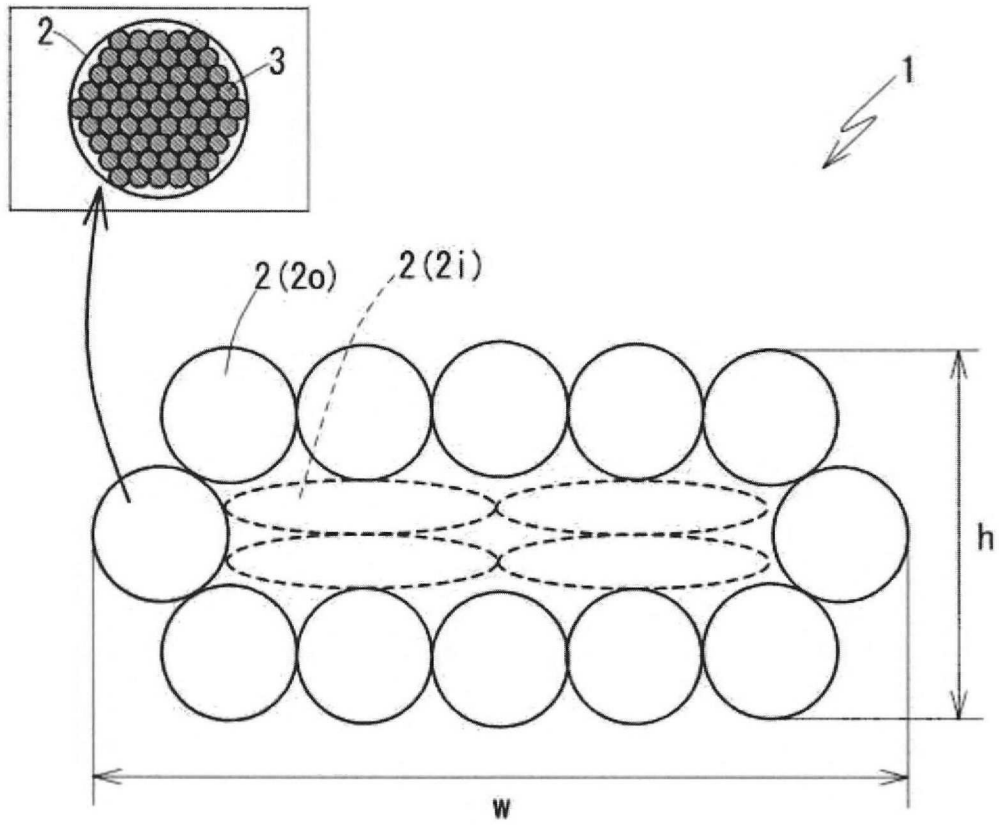
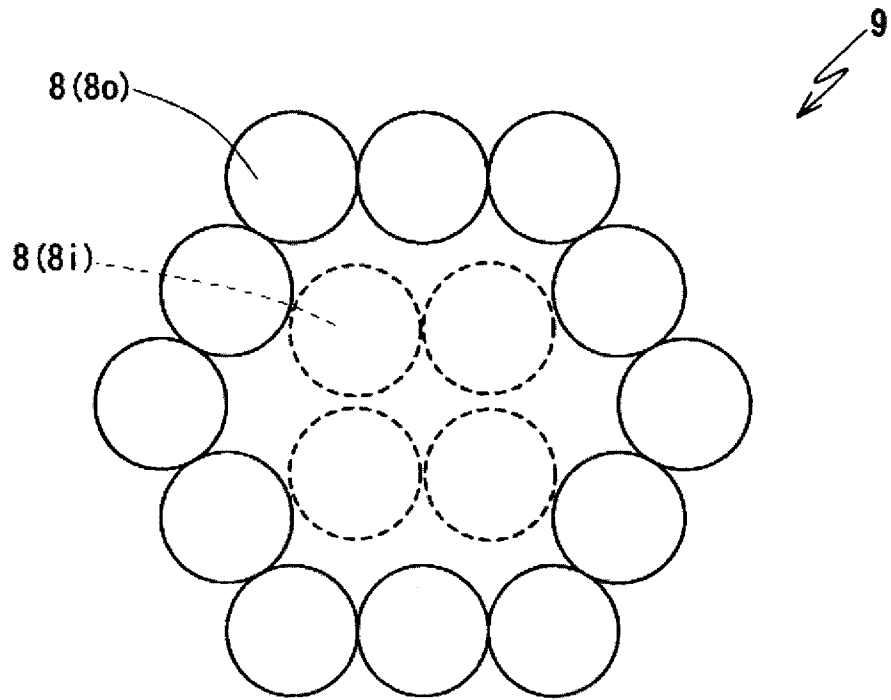


FIG. 1

[2A]



[2B]

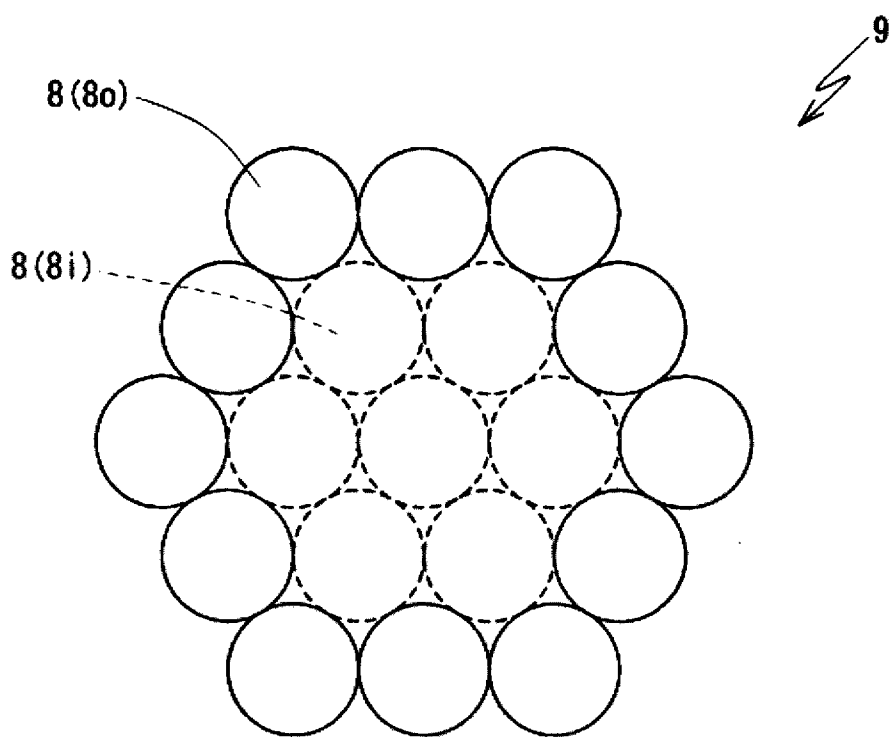


FIG. 2

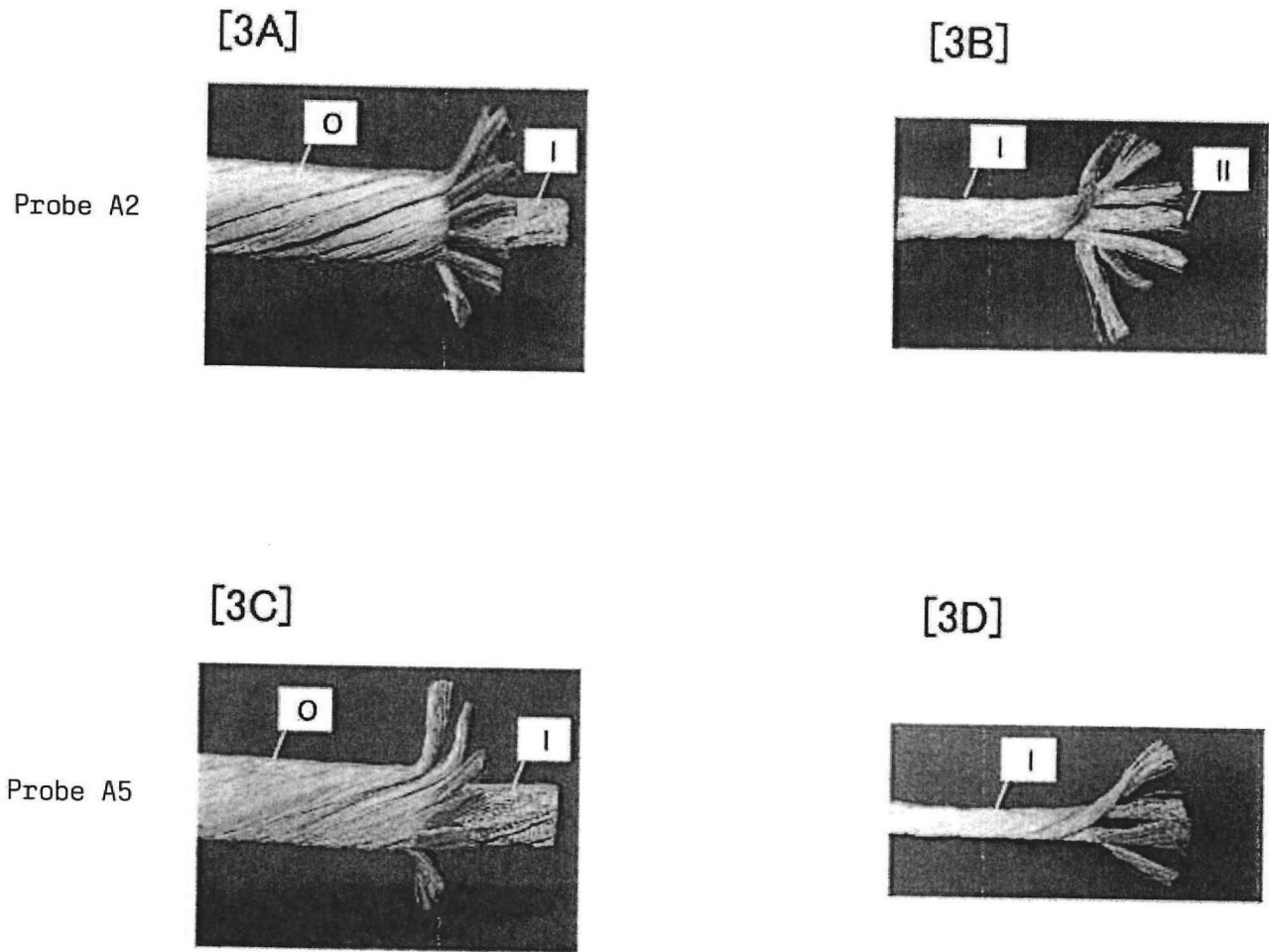


FIG. 3

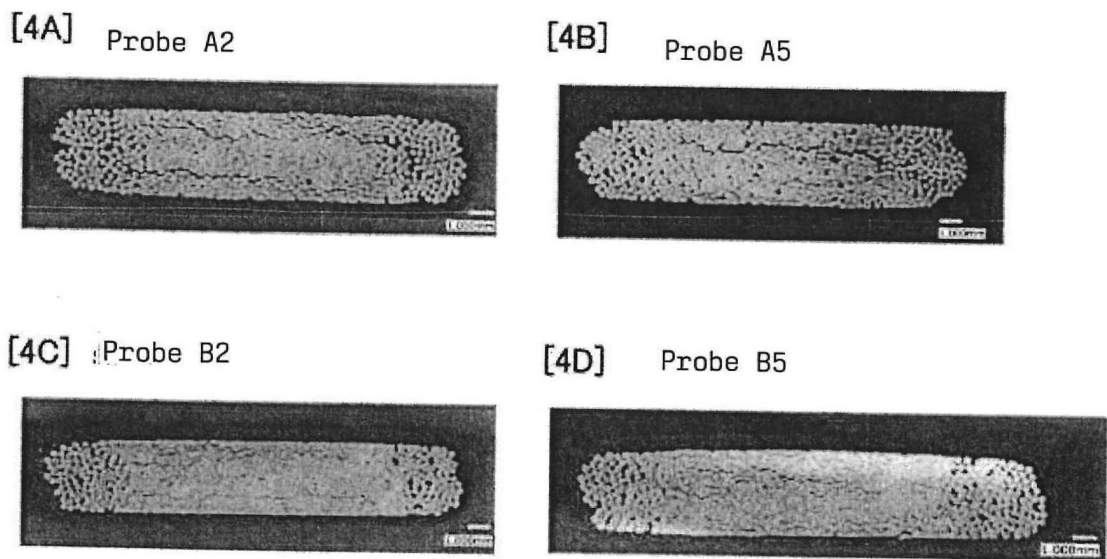
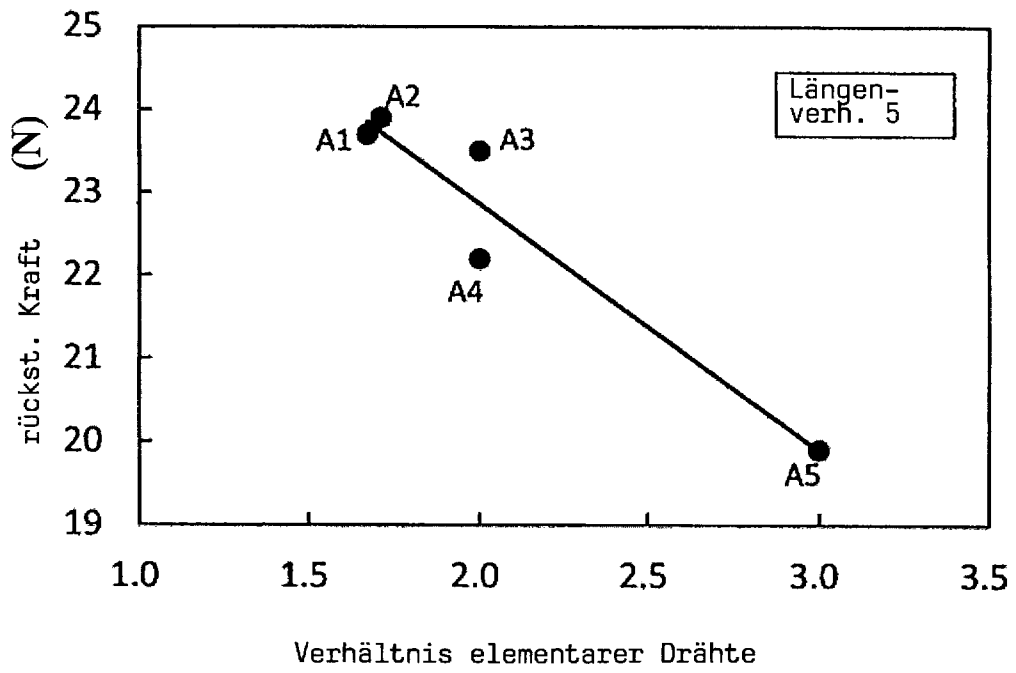


FIG. 4

[5A]



[5B]

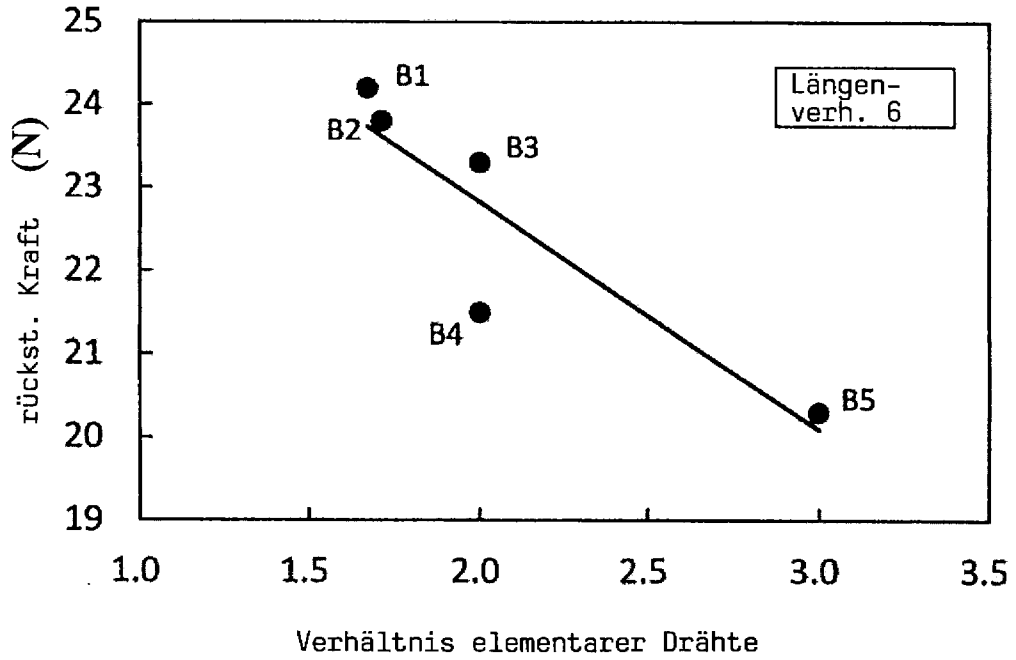


FIG. 5