

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 714 993 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(43) Veröffentlichungstag:  
**05.06.1996 Patentblatt 1996/23**(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **C22C 21/02, C22C 21/08,**  
**C22F 1/043, C22F 1/047**(21) Anmeldenummer: **95810691.6**(22) Anmeldetag: **03.11.1995**(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI**(30) Priorität: **29.11.1994 CH 3600/94**(71) Anmelder: **Alusuisse-Lonza Services AG**  
**CH-8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)**

(72) Erfinder:

- **Furrer, Peter**  
**CH-8422 Pfungen (CH)**
- **Timm, Jürgen**  
**D-78256 Steisslingen (DE)**
- **Bloeck, Margarete**  
**D-78337 Oehningen (CH)**

(54) **Tiefziehbare und schweissbare Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi**

(57) Bei einer tiefziehbaren und schweissbaren Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen sind die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch das Trapez ABCDE mit den Koordinaten

begrenzt und die Legierung enthält zusätzlich

Cu 0,05 - 0,4

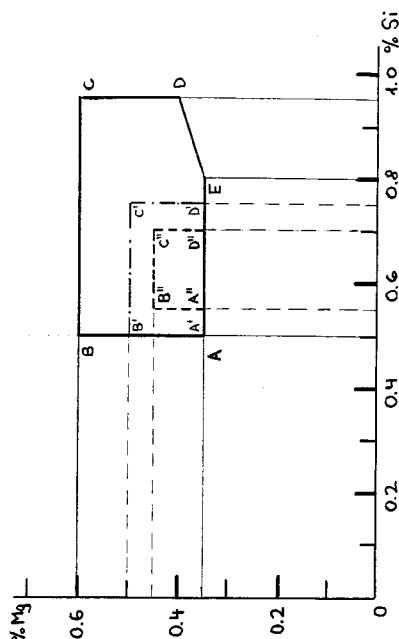
Mn max. 0,15

Fe max. 0,25

	Si	Mg
<b>A</b>	<b>0,50</b>	<b>0,35</b>
<b>B</b>	<b>0,50</b>	<b>0,60</b>
<b>C</b>	<b>0,95</b>	<b>0,60</b>
<b>D</b>	<b>0,95</b>	<b>0,40</b>
<b>E</b>	<b>0,80</b>	<b>0,35</b>

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,05, insgesamt max. 0,15 und Aluminium als Rest.

Die Legierung weist gute mechanische Festigkeitswerte bei optimalem Umformverhalten auf und ist daher zur Herstellung tiefgezogener Karosserieteile besonders geeignet.

**EP 0 714 993 A1**

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine tiefziehbare und schweiszbare Aluminiumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

In der Praxis bekannte Legierungen, die zur Herstellung von Karosserieblechen für die Automobilindustrie eingesetzt werden, sind in DE-A-27 14 395, US-A-4 082 578 und EP-B-0 259 232 beschrieben. Jede dieser Legierungen hat ihre Vorzüge, indem gewisse mechanische Eigenschaften wie beispielsweise die Festigkeit optimiert sind, allerdings zumeist unter Inkaufnahme einer Verschlechterung anderer Eigenschaften wie beispielsweise des Umformvermögens.

Angesichts dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder die Aufgabe gestellt, eine Legierung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die bei guter Festigkeit ein gegenüber Legierungen nach dem Stand der Technik verbessertes Umformverhalten mit möglichst geringer Rückfederung nach dem Tiefziehen zeigt.

Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt, dass die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch das Trapez ABCDE mit den Koordinaten

	Si	Mg
A	0,50	0,35
B	0,50	0,60
C	0,95	0,60
D	0,95	0,40
E	0,80	0,35

begrenzt sind und die Legierung zusätzlich

Cu	0,05 - 0,4
Mn	max. 0,15
Fe	max. 0,25

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,05, insgesamt max. 0,15 und Aluminium als Rest enthält.

Alle für die Legierungselemente verwendeten Gehaltsangaben beziehen sich auf Gewichtsprozent.

Spezielle und weiterbildende Ausführungsarten der erfindungsgemässen Legierung sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

Die erfindungsgemässe Legierungszusammensetzung ermöglicht die Herstellung von tiefgezogenen Karosserieteilen mit optimalen Eigenschaften bezüglich mechanischer Festigkeit und Umformverhalten.

Bei einer bevorzugten Legierungszusammensetzung sind die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die Eckpunkte A'B'C'D' mit den Koordinaten

	Si	Mg
A'	0,50	0,35
B'	0,50	0,50
C'	0,75	0,50
D'	0,75	0,35

begrenzt.

Bei einer weiter bevorzugten Legierungszusammensetzung sind die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die Eckpunkte A''B''C''D'' mit den Koordinaten

	Si	Mg
A''	0,55	0,35
B''	0,55	0,45
C''	0,7	0,45
D''	0,7	0,35

begrenzt.

Der Kupfergehalt der erfindungsgemässen Legierung liegt bevorzugt zwischen 0,2 und 0,4 Gew.%.

Durch einen Zusatz von 0,05 bis 0,4 Gew.%, insbesondere 0,1 bis 0,3 Gew.% Zink kann eine weitere Festigkeitssteigerung verbunden mit einer leichten Verbesserung des Umformvermögens erreicht werden.

Ein zusätzlicher Gehalt an Vanadium von 0,05 bis 0,2 Gew.% führt zu einer weiteren Verbesserung des Umformverhaltens.

Die mittlere Korngrösse im Blech sollte 80 µm nicht übersteigen und liegt bevorzugt unter 60 µm.

Die erfindungsgemässe Legierung wird auf übliche Weise durch Strang- oder Bandgiessen, Warm- und Kaltwalzen zu einem Blech oder Band verarbeitet. Zur Erzielung der vorstehend beschriebenen optimalen Eigenschaften der Legierung bezüglich Festigkeit und Umformverhalten hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Lösungsglühung in einem Banddurchlaufofen in einem Temperaturbereich von 520°C bis 580°C bzw. bis zur Solidustemperatur der Legierung durchgeführt wird.

Optimale mechanische Festigkeitswerte und Eigenschaften lassen sich erzielen, wenn die Legierung vorzugsweise spätestens 60 min nach der Lösungsglühung einer sogenannten Stabilisierungsglühung von maximal 24h in einem Temperaturbereich von 50°C bis 150°C unterzogen wird.

Die Legierung kann bei Bedarf auf Enddicke abgewalzt, lösungsgeglüht und anschliessend einem Temperaturbereich von 160°C bis 220 °C warmausgehärtet werden. Vorteilhaft ist auch eine Umformung um maximal 25% nach der Lösungsglühung und vor der Endglühung im erwähnten Temperaturbereich.

Wenn mit der Legierung lackierte Karosserieteile hergestellt werden, kann es vorteilhaft sein, die Endglühung mit der Lackeinbrennung zu kombinieren.

Die erfindungsgemässe Legierung ist insbesondere geeignet zur Herstellung tiefgezogener Karosserieteile.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der erfindungsgemässen Legierung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in ihrer einzigen Figur ein Diagramm mit den Gehaltsgrenzen für die Legierungselemente Mg und Si.

Eine Legierung der Zusammensetzung

Si 0,69

Mg 0,37

Cu 0,38

Mn 0,06

Fe 0,23

mit Aluminium als Rest und eine Standardkarosserielegierung AA6016 als Vergleichslegierung wurden auf übliche Weise durch Stranggiessen, Warm- und Kaltwalzen zu einem Blech mit einer Dicke von 1,3 mm verarbeitet. Die an Blechproben ermittelten mechanischen Festigkeitswerte und Eigenschaften der erfindungsgemässen Legierung und der Vergleichslegierung sind nachfolgend einander gegenübergestellt.

	R <sub>m</sub> (MPa)	R <sub>p0,2</sub> (MPa)	R <sub>p0,2</sub> /R <sub>m</sub>	A <sub>10</sub> (%)	n <sub>5%</sub>	r
Erfindung	212	106	0,50	26,5	0,30	0,65
+S	213	111	0,52	28,0	0,31	0,68
AA6016	222	114	0,5	28,0	0,27	0,55

+S: mit zusätzlicher Stabilisierungsglühung 100°C/10h

Die Bleche wurden in praxisnahen Versuchen tiefgezogen und weiteren, bei der Herstellung von Karosserieteilen üblichen Umformoperationen unterzogen. Die durchgeführten Praxistests haben die erwarteten Verbesserungen des Umformverhaltens bei gleichzeitig ausgezeichneten Festigkeitswerten bestätigt. Im Vergleich zur Standardkarosserielegierung AA6016 (Anticorodal-120) besitzt die erfindungsgemässe Legierung insbesondere eine tiefere Streckgrenze sowie höhere n- bzw. r-Werte, d.h. eine geringere Rückfederung und verbesserte Streckzieh- und Tiefzieheigenschaften.

## Patentansprüche

1. Tiefziehbare und schweisssbare Aluminumlegierung vom Typ AlMgSi in der Form von Bändern oder Blechen, dadurch gekennzeichnet,

## EP 0 714 993 A1

dass die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch das Trapez ABCDE mit den Koordinaten

	Si	Mg
A	0,50	0,35
B	0,50	0,60
C	0,95	0,60
D	0,95	0,40
E	0,80	0,35

begrenzt sind und die Legierung zusätzlich

Cu	0,05 - 0,4
Mn	max. 0,15
Fe	max. 0,25

sowie weitere Legierungselemente einzeln max. 0,05, insgesamt max. 0,15 und Aluminium als Rest enthält.

2. Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die Eckpunkte A'B'C'D' mit den Koordinaten

	Si	Mg
A'	0,50	0,35
B'	0,50	0,50
C'	0,75	0,50
D'	0,75	0,35

begrenzt sind.

3. Legierung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehalte (Gew.%) der Legierungselemente Mg und Si durch die Eckpunkte A''B''C''D'' mit den Koordinaten

	Si	Mg
A''	0,55	0,35
B''	0,55	0,45
C''	0,7	0,45
D''	0,7	0,35

begrenzt sind.

4. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,2 bis 0,4 Gew.% Cu enthält.

5. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,05 bis 0,4 Gew.%, insbesondere 0,1 bis 0,3 Gew.% Zn enthält.

6. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sie 0,05 bis 0,2 Gew.% V enthält.

7. Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Korngrösse max. 80 µm, vorzugsweise max. 60 µm beträgt.

8. Verfahren zur Herstellung einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 durch Strang- oder Bandgiessen, Warm- und Kaltwalzen, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lösungsglühung in einem Banddurchlaufofen in einem Temperaturbereich von 520°C bis 580°C bzw. bis zur Solidustemperatur der Legierung durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung nach der Lösungsglühung, vorzugswei-

## EP 0 714 993 A1

se spätestens 60 min nach der Lösungsglühung, einer Stabilisierungsglühung von maximal 24h in einem Temperaturbereich von 50°C bis 150°C unterzogen wird.

- 5      **10.** Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung nach der Lösungsglühung um max. 25% umgeformt und anschliessend in einem Temperaturbereich von 160°C bis 220°C ausgehärtet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Endglüfung als Lackeinbrennung durchgeführt wird.
- 10      **12.** Verwendung einer Legierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Herstellung tiefgezogener Karosserieteile.

15

20

25

30

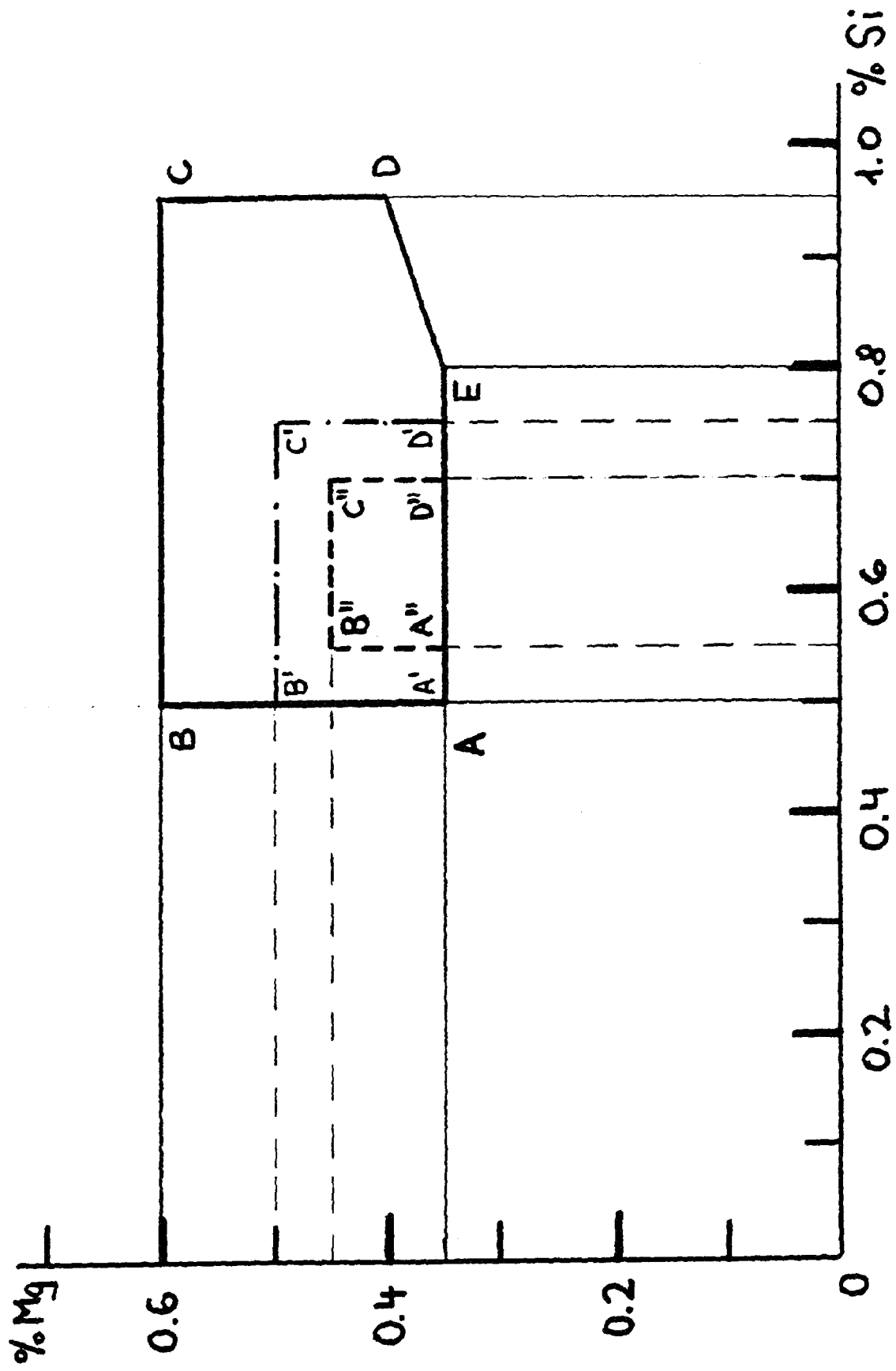
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 81 0691

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE-A-38 29 911 (KOBE STEEL LTD ;HONDA MOTOR CO LTD (JP)) 16.März 1989 * Ansprüche 1,5; Beispiel 2; Tabelle 1 * ---	1,7,8,12	C22C21/02 C22C21/08 C22F1/043 C22F1/047
X	EP-A-0 548 007 (ALUSUISSE LONZA SERVICES AG) 23.Juni 1993 * Anspruch 1 * ---	1-3,5,12	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017 no. 394 (C-1088) ,23.Juli 1993 & JP-A-05 070908 (SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD) 23.März 1993, * Zusammenfassung; Beispiel B * ---	1	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018 no. 068 (C-1161) ,4.Februar 1994 & JP-A-05 279780 (FURUKAWA ALUM CO LTD) 26.Oktober 1993, * Zusammenfassung; Beispiele 1,4 * ---	1	
A	EP-A-0 300 927 (CEGEDUR) 25.Januar 1989 * Anspruch 1 * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016 no. 219 (C-0943) ,22.Mai 1992 & JP-A-04 041648 (SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD) 12.Februar 1992, * Zusammenfassung; Beispiel 2; Tabelle 1 * ---	1-4	C22C C22F
D,A	EP-A-0 259 232 (CEGEDUR) 9.März 1988 * Anspruch 1; Abbildung 1 * ---	1	
A	EP-A-0 375 572 (CEGEDUR PECHINEY RHENALU) 27.Juni 1990 * Anspruch 1; Abbildung 1 * ---	1	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28.Februar 1996	Prüfer Gregg, N
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 81 0691

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	FR-A-2 360 684 (ALUMINUM COMPANY OF AMERICA) 3.März 1978 * Anspruch 1 *	1	
P,X	WO-A-95 14113 (PECHINEY RHENALU ; EHRSTROM JEAN CHRISTOPHE (FR); FERTON DANIEL (FR) 26.Mai 1995 * Anspruch 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28.Februar 1996	Prüfer Gregg, N
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)