



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2011114987/02**, **16.07.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.07.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.09.2008 JP 2008-239712

(43) Дата публикации заявки: **27.10.2012** Бюл. № 30

(45) Опубликовано: **10.11.2013** Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **JP 20012251113 A**, **21.08.2001**. **SU 11477490 A1**, **30.03.1985**. **SU 1274808 A1**, **07.12.1986**. **RU 2047412 C1**, **10.11.1995**.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **18.04.2011**

(86) Заявка РСТ:
JP 2009/062855 (16.07.2009)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/032545 (25.03.2010)

Адрес для переписки:
**129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"**

(72) Автор(ы):

**ИНОУЕ Рюити (JP),
КАВАБЕ Нозому (JP),
ОИСИ Юкихиро (JP),
ОКУДА Нобуюки (JP),
МОРИ Нобуюки (JP),
НУМАНО Масатада (JP),
КИТАМУРА Такахико (JP),
МОРИ Кодзи (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

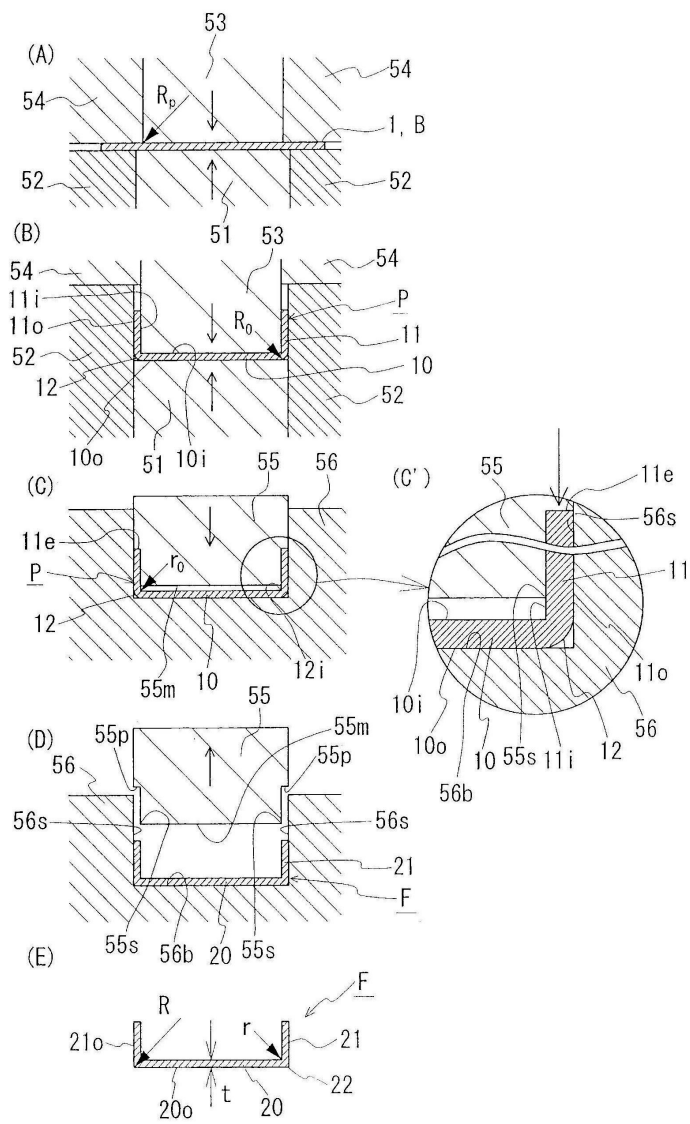
**СУМИТОМО ЭЛЕКТРИК ИНДАСТРИЗ,
ЛТД. (JP)**

(54) ПРЕССОВАННОЕ ИЗДЕЛИЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к прессованному изделию, изготовленному прессованием металлической пластины. Прессованное изделие имеет окружную поверхность и угловой участок, соединяющий две

поверхности в окружную поверхность. Угловой участок имеет наружный радиус закругления, который равен или меньше толщины металлической пластины. Повышается качество изделия. 5 з.п. ф-лы, 1 ил., 2 табл.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2011114987/02, 16.07.2009**(24) Effective date for property rights:
16.07.2009

Priority:

(30) Convention priority:
18.09.2008 JP 2008-239712(43) Application published: **27.10.2012 Bull. 30**(45) Date of publication: **10.11.2013 Bull. 31**(85) Commencement of national phase: **18.04.2011**(86) PCT application:
JP 2009/062855 (16.07.2009)(87) PCT publication:
WO 2010/032545 (25.03.2010)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**INOUE Rjuiti (JP),
KAVABE Nozomu (JP),
OISI Jukikhiro (JP),
OKUDA Nobujuki (JP),
MORI Nobujuki (JP),
NUMANO Masatada (JP),
KITAMURA Takakhiko (JP),
MORI Kodzi (JP)**

(73) Proprietor(s):

**SUMITOMO EhLEKTRIK INDASTRIZ, LTD.
(JP)****(54) PRESSWARE**

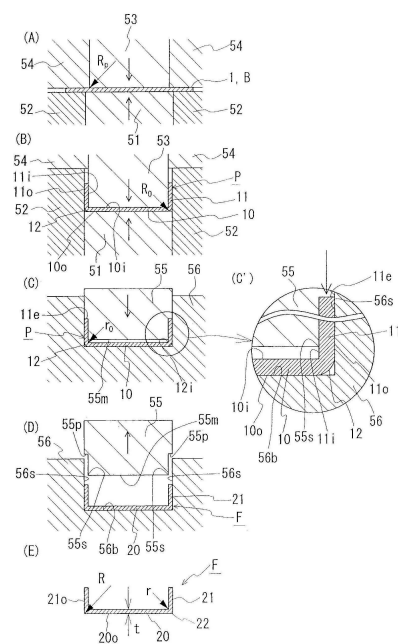
(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to pressed article made by pressing of metal plate. Pressed article has peripheral surface and angular section connecting two surfaces to make the peripheral surface. Angular section has outer rounding radius equal to or smaller than metal plate depth.

EFFECT: higher quality.

6 cl, 1 dwg



ФИГ. 1

Настоящее изобретение относится к прессованному изделию, используемому, например, для корпуса портативного электронного устройства, в частности к прессованному изделию, имеющему острый угловой участок.

Металл, такой как алюминий или его сплав, используется в качестве материала для корпуса портативного электронного устройства или тому подобного устройства, например мобильного телефона или персонального компьютера типа ноутбука. Вообще, по сравнению с каучуком, металл обладает большей прочностью и большей сопротивляемостью удару.

В качестве предшествующего материала для корпуса использовались магниевые сплавы, которые формировались путем добавления к магнию различных элементов. Несмотря на то, что магниевый сплав обладает превосходной удельной прочностью и удельной жесткостью, у него неудовлетворительная способность к пластичной обработке при обычных температурах, поскольку он обладает восьмиугольной кристаллической структурой (восьмиугольной структурой с плотной упаковкой). Следовательно, корпус и подобные элементы, в основном, формируются при помощи литого изделия, изготовленного при помощи процесса литья под давлением или тиксотропной обработкой. В последние годы инженеры изучали обработку магниевого сплава прессованием (Патентная Литература 1 и 2).

Типичной формой корпуса является коробчатый тип, оборудованный прямоугольной верхней пластиной и четырьмя боковыми стенками, выполненными от граней верхней пластины. Для корпуса в форме коробки на рынке желательно получить корпус, обладающий остротой как на угловом участке, соединяющем верхнюю пластину и боковую стенку, так и на угловом участке, соединяющем две боковые стенки. Наиболее вероятно, корпус, имеющий острые угловые участки, может быть образован, когда используется прессование каучука под давлением или литье под давлением. Тем не менее, каучуковые изделия и литые изделия, как правило, обладают меньшей прочностью, нежели прессованные изделия из металла.

Когда корпус коробчатого типа падает и соударяется с землей и т.п., удар во время соприкосновения оказывается на вышеуказанные угловые участки во многих случаях. В результате, в каучуковом изделии и литом изделии, оба из которых обладают малой прочностью, угловой участок деформируется (ломается) или повреждается иным образом, так что угловой участок сложно поддерживать в остром состоянии.

Настоящее изобретение выполнено ввиду вышеуказанных обстоятельств и предлагает заостренный корпус, имеющий острый угловой участок и обладающий высокой прочностью. Более подробно, настоящее изобретение предлагает прессованное изделие, изготовленное путем прессования металлической пластины. Прессованное изделие имеет окружную поверхность, имеющую угловой участок, соединяющий две поверхности в окружную поверхность. Угловой участок имеет наружный радиус закругления R , удовлетворяющий условию, где A равно или меньше $(2/3) \times t$, где t является толщиной металлической пластины, причем прессованное изделие образовано с использованием материала, содержащего 8,3% по массе или более 9,5% по массе или менее алюминия, 0,5% по массе или более и 1,5% по массе или менее цинка, а оставшаяся часть содержит магний и примеси.

В прессованном изделии:

- (а) наружный радиус закругления R составляет 0,2 мм или более и 0,4 мм или менее;
- (в) толщина t составляет 0,4 мм или более и 0,8 мм или менее; и
- (с) угловой участок имеет твердость 90 Hv или более.

В соответствии с указанной конструкцией, путем осуществления прессования

металлической пластины, твердость углового участка повышается путем упрочнения благодаря пластичной обработке. Следовательно, даже когда удар приходится на угловой участок и т.п., возникновение деформации менее вероятно, так что острый угловой участок может быть сохранен на долгое время. Более того, поскольку

5 прессованное изделие в соответствии с настоящим изобретением формируется путем прессования металлической пластины, помимо прочности самого материала, прочность может быть увеличена при помощи пластичной обработки, так что все прессованное изделие обладает высокой прочностью. Более того, поскольку

10 прессованное изделие в соответствии с настоящим изобретением имеет вышеуказанный острый угловой участок, он может создавать впечатление элегантности с улучшенным дизайном. В результате ожидается, что прессованное изделие будет обладать превосходным внешним видом в качестве товара широкого потребления и, таким образом, повышенной коммерческой ценностью.

15 Вышеописанное прессованное изделие в соответствии с настоящим изобретением, имеющее острый угловой участок, может быть изготовлено, например, путем осуществления описанной ниже многоэтапной обработки прессованием исходной пластины, изготовленной из металла. Более подробно, способ производства

20 заключается в производстве прессованного изделия, имеющего угловой участок, путем осуществления прессования металлической пластины, и включает в себя этапы, описанные ниже.

Этап подготовки исходной пластины: на данном этапе подготавливается исходная пластина, изготовленная из металла.

25 Первый этап прессования: на данном этапе создается прессованный материал, имеющий по меньшей мере один угловой участок, соединяющий две поверхности в окружную поверхность, при условиях, что исходная заготовка нагревается до температуры 200°C или больше и 300°C или меньше. В частности, первое прессование

30 осуществляется так, чтобы по меньшей мере один угловой участок мог иметь внутренний радиус закругления r , составляющий практически 0 мм, при помощи пресса, имеющего участок плеча с радиусом закругления R_p , равным практически 0 мм.

Второй этап прессования: на данном этапе производится прессованное изделие, имеющее по меньшей мере один угловой участок, имеющий наружный радиус

35 закругления R , равный либо меньший толщины t металлической пластины, путем осуществления второй обработки прессованием при условиях, что вышеуказанный прессованный материал нагревается до температуры 200°C или больше и 300°C или меньше. В частности, вторая обработка прессованием осуществляется так, чтобы

40 вышеуказанный угловой участок, имеющий внутренний радиус закругления r , практически равный 0 мм, мог иметь наружный радиус закругления R , равный либо меньший вышеуказанной толщины t , при помощи ступенчатого пресса для прессования как торцевой поверхности прессованного материала, так и углового участка, который был выполнен на внутренней поверхности на первом этапе

45 прессования, и имеет радиус r , составляющий практически 0 мм.

Острый угловой участок, имеющий наружный радиус закругления R , равный либо меньший толщины « t » металлической пластины, может быть легко сформирован, когда исходная пластина, подлежащая прессования, имеет наименьшую возможную

50 толщину. Тем не менее, когда исходная пластина сама по себе чрезмерно тонка, прочность прессованного изделия снижается, так что оно не может показать удовлетворительную прочность и жесткость, требуемую для хранения портативного электронного устройства. С другой стороны, для повышения путем обработки

закаливанием твердости углового участка прессованного продукта, угловой участок может вероятно пострадать от удара во время падения, это может быть рассмотрено для формирования углового участка с большой производительностью. Однако при осуществлении гибки или глубокой вытяжки с высокой производительностью место сформированного углового участка на исходной заготовке особенно вытягивается, тем самым, его толщина уменьшается. Такое снижение толщины приводит к снижению прочности.

С учетом вышеуказанного явления при помощи вышеописанного производственного способа осуществляется прессование с высокой производительностью путем разделения процесса на множество этапов, как описано выше, а не обработкой в один этап. Следовательно, предотвращается чрезмерное утонение углового участка, так что снижение прочности в результате уменьшения толщины может быть предотвращено. В результате, при помощи вышеуказанного производственного способа можно не только изготовить прессованное изделие, имеющее острый угловой участок, но также сохранить острый угловой участок на протяжении продолжительного периода.

Дополнительно, при вышеописанном производственном способе прессование осуществляется при условиях нагрева. Следовательно, даже металл, обладающий неудовлетворительной пластичностью и в котором при холодной обработке возникает упругий возврат, растрескивание и так далее, например магниевый сплав, имеющий максимальное удлинение в 20% или около того при комнатной температуре, может повысить удлинение обрабатываемого объекта (сырьевой пластины и прессованного материала) до 100% и более во время прессования. Более того, поскольку объект, подлежащий обработке, обладает достаточным удлинением, прессованное изделие, имеющие угловой участок с чрезвычайно малым наружным радиусом закругления R, может быть изготовлено с высокой точностью.

Прессованное изделие в соответствии с настоящим изобретением имеет острый угловой участок и обладает высокой прочностью.

В соответствии с вышеописанным способом производства угловой участок, формируемый на окружной поверхности, то есть угловой участок, формирующий внешний вид, является острым. Дополнительно, угловой участок, формируемый на внутренней поверхности, также является острым. Следовательно, прессованное изделие имеет вместительное внутреннее пространство. В результате, когда прессованное изделие, полученное при помощи вышеуказанного способа производства, используется для хранения, различные компоненты могут быть надлежащим образом помещены в корпус.

Сущность изобретения поясняется на чертежах, где:

На Фиг.1 изображен схематичный вид в поперечном сечении, объясняющий процедуру прессования в процессе производства прессованного изделия, имеющего острый угол. Участок (A) на Фиг.1 изображает состояние, в котором исходная пластина помещена в матрицу. Участок (B) на Фиг.1 изображает состояние, в котором прессованный материал формируется путем первого прессования. Участок (C) на Фиг.1 изображает состояние, когда пресс осуществляет прессование на этапе второго прессования. Участок (C') на Фиг.1 изображает частично увеличенный вид углового участка, показанного на участке (C). Участок (D) на Фиг.1 изображает состояние, в котором прессованное изделие, имеющее острый угловой участок, формируется на втором этапе прессования. Участок (E) на Фиг.1 изображает конечное прессованное изделие.

Ниже будет приведено описание воплощений настоящего изобретения. В пояснении к чертежам, одинаковые компоненты обозначены одинаковыми ссылочными позициями для устранения дублирования описаний. Соотношение размеров на чертеже не обязательно совпадает с описанием.

Прессованное изделие

Состав

Прессованное изделие в соответствии с настоящим изобретением может быть сформировано при помощи различных металлов, обладающих превосходной способностью к прессованию в диапазоне температур от 200°C и более до 300°C и менее. В частности, желательно использовать магний или его сплав в качестве материала для формования, например корпус портативного электронного прибора, вес которого должен быть небольшим, поскольку магний и его сплавы являются легковесными, обладают высокой прочностью и превосходным сопротивлением удару.

Можно использовать магниевые сплавы, имеющие различные составы, выполненные путем добавления различных элементов к Mg (магнию) (остальная часть: магний и примеси). Типы магниевых сплавов включают себя сплавы на основе магния и алюминия, сплавы на основе магния и цинка, сплавы на основе магния и редкоземельного элемента и сплавы с добавлением иттрия. В частности, сплав на основе магния и алюминия, содержащий алюминий, обладает высокой коррозионной устойчивостью. Все типы сплавов на основе магния и алюминия включают в себя, как указано в Стандартах Американского Общества для Испытаний и Материалов (ASTM), сплав семейства AZ (сплав на основе магния-алюминия-цинка с содержанием цинка от 0,2 до 1,5% по массе), сплав семейства AM (сплав на основе магния-алюминия-марганца, содержание марганца от 0,15 до 0,5% по массе), сплавы семейства AS (сплавы на основе магния-алюминия-кремния, содержание кремния от 0,6 до 1,4% по массе) и сплав на основе магния-алюминия-редкоземельного элемента. Желательно, чтобы содержание алюминия составляло от 1,0 до почти 11% по массе. В частности, сплав на основе магния и алюминия, содержащий алюминия от 8,3 до 9,5% по массе и цинка от 0,5 до 1,5% по массе, представленный сплавом AZ91, обладает превосходной коррозионной стойкостью и механическими свойствами, такими как прочность и сопротивление пластической деформации по сравнению с другими сплавами на основе магния и алюминия, такими как сплав AZ31. Типы сплава на основе магния и цинка, содержащие цинк, включают в себя, как указано в стандартах ASTM, сплавы семейства цинк-калий (сплавы на основе магний-цинк-цирконий, с содержанием цинка от 3,5 до 6,2% по массе, циркония от 0,45% по массе и более).

Форма

Прессованное изделие в соответствии с настоящим изобретением изготавливается при помощи обработки прессованием, такой как гибка и глубокий отпуск, металлической пластины. В прессованном изделии окружная поверхность имеет по меньшей мере один угловой участок, соединяющий две поверхности в окружную поверхность. Типичная форма прессованного изделия имеет участок верхней пластины (участок обращенной вниз поверхности) и боковой участок, сформированный от грани участка верхней пластины. Более подробно, типы формы включают в себя коробчатый корпус, имеющий участок верхней пластины в форме прямоугольной пластины, и лишь одну пару противоположных участков боковых стенок, коробчатый корпус, имеющий две пары противоположных участков боковых стенок, и полый цилиндрический корпус с крышкой, имеющий участок верхней

пластины в форме круглой пластины и полый цилиндрический участок боковой стенки. Участок верхней пластины и участок боковой стенки имеют наружную поверхность и внутреннюю поверхность, которые практически параллельны друг другу. В прессованном изделии в соответствии с настоящим изобретением угловой

5 участок, соединяющий две наружные поверхности, острый.

Вышеописанный участок верхней пластины и участок боковой стенки типично образованы плоской поверхностью; их форма и размер не имеют каких-либо ограничений. Они могут иметь однородную форму или с присоединенными

10 бобышками или тому подобное. Они могут иметь сквозное отверстие, проникающее от наружной поверхности к внутренней поверхности, или паз, выполненный в направлении толщины. Они могут иметь ступенчатую форму. Они могут иметь участок, имеющий локально разную толщину, участок, выполненный путем

15 пластичной обработки или резания. Участок, отличный от углового участка, имеет практически однородную толщину, за исключением вышеописанных участков с бобышками, углублениями и участков разной толщины. Следовательно, толщина t металлической пластины, из которой выполняется прессованное изделие, определяется как средняя толщина всего участка за исключением вышеперечисленных бобышек и

20 подобных элементов и углового участка. Более подробно, пять или больше точек измерения выбираются на участке, отличном от вышеописанных участков, так чтобы бобышки получали среднюю величину. Когда участок верхней пластины формируется из плоской поверхности, вышеуказанная толщина t может представлять собой среднюю толщину всего участка верхней пластины. Толщина t в основном зависит от

25 толщины исходной пластины. В случае, когда пластина не подвергается прессованию, толщина t практически равна толщине исходной пластины.

Когда вышеописанная металлическая пластина имеет толщину t от 0,4 мм и больше до 2,0 мм и меньше, получается прессованное изделие, обладающее превосходной

30 прочностью. Когда толщина меньше 0,4 мм, поскольку пластина тонкая, легко сформировать прессованное изделие, имеющее меньший наружный радиус закругления R . В результате получается прессованное изделие, обладающее превосходным внешним видом и стилем. Когда металлическая пластина имеет толщину t 2 мм или меньше, в частности 1,5 мм и меньше, предпочтительно 0,6 мм и

35 меньше, ожидается, что прессованное изделие в соответствии с настоящим изобретением может быть подходящим образом использовано, например, для вмещения портативного электронного устройства.

Наиболее заметной особенностью прессованного изделия в соответствии с

40 настоящим изобретением является его окружная поверхность, по меньшей мере один угловой участок, соединяющий две поверхности в окружную поверхность, имеет наружный радиус закругления R , равный либо меньший толщины « t ». Традиционное прессованное изделие, изготовленное из металлической пластины, имело наружный радиус закругления, больший, чем толщина металлической пластины; как правило, ни

45 одно прессованное изделие не удовлетворяло условию, что R равен либо меньше t . Напротив, прессованное изделие в соответствии с настоящим изобретением имеет по меньшей мере один угловой участок, удовлетворяющий условию, что R равен либо меньше t . Когда все угловые участки, присутствующие в прессованном изделии в

50 соответствии с настоящим изобретением, удовлетворяют условию, что R равен либо меньше t , ожидается дополнительное повышение элегантности.

В частности, когда наружный радиус закругления R удовлетворяет условию, что R равен либо меньше $(2/3) \times t$, угловой участок может легко обладать твердостью выше,

чем участок, отличающийся от этого углового участка, например, участок верхней пластины, так что угловой участок может обладать повышенным сопротивлением удару. Когда выполняется условие, что R равен либо меньше $(1/2) \times t$, сопротивление удару углового участка и элегантность могут быть дополнительно улучшены. Более
 5 подробно, желательно, чтобы наружный радиус угла R составлял от 0,1 до 0,3 мм. Когда наружный радиус R угла составляет 0,1 мм и более, возможность порезаться или повредиться острым угловым участком может быть снижена. Когда R составляет 0,3 мм или меньше, угловой участок может обладать превосходным
 10 сопротивлением удару и в то же время хорошим внешним видом. Снижение наружного радиуса закругления R может быть достигнуто, например, при помощи увеличения давления на втором этапе прессования.

В прессованном изделии, полученном вышеописанным способом производства, на угловом участке, который удовлетворяет условию, что R равен или меньше t ,
 15 внутренний радиус закругления r становится практически равен 0 мм. Другими словами, на внутренней поверхности две поверхности, расположенные внутри вышеописанного углового участка, по сути перпендикулярны друг другу. Такое прессованное изделие имеет большую внутреннюю поверхность, чем прессованное
 20 изделие, внутренний радиус закругления « r » которого больше нуля, и поэтому может быть использовано подходящим образом в качестве корпуса для размещения различных компонентов.

Способ производства

Подготовка исходной пластины

25 Когда магниевый сплав используется для формирования исходной пластины, желательно использовать прокатный лист, изготовленный путем проката множества раз литого листа, изготовленного путем непрерывного литья, например, при помощи двухвалковой обработки, в частности процесса литья, описанного в WO/2006/003899.
 30 Поскольку процесс непрерывного литья обеспечивает быстрое затвердевание, образования оксидов и распад можно снизить, так что может быть получен литой лист, обладающий превосходной обрабатываемостью при помощи проката. Когда литой лист подвергается тепловой обработке, такой как термообработка на твердый раствор (температура нагрева: 380-420°C, время нагрева: от 60 до 600 минут) или
 35 старение, состав может быть гомогенизирован. В частности, в случае если магниевый сплав обладает высоким содержанием алюминия, желательно осуществлять термообработку на твердый раствор в течение долгого времени. Размер литого листа не имеет ограничений. Тем не менее, если лист чрезмерно толстый, есть тенденция к
 40 образованию распада. Таким образом, желательно, чтобы толщина листа составляла 10 мм и меньше, в частности 5 мм и меньше.

Когда множество операций проката осуществляются над указанным литым листом, может быть получена желаемая толщина листа и средний размер кристаллического зерна может быть снижен. Дополнительно, для магниевого сплава с высоким
 45 содержанием алюминия, например для сплава AZ91, дефекты, такие как крупные примеси в кристалле и крупные осажденные примеси, могут быть исключены, так что обрабатываемость путем прессования повышается. Прокат может осуществляться путем комбинирования с хорошо известным условием, например, в случае магниевого
 50 сплава, управляемый прокат описан в Патентной Литературе 2 и тому подобное. Когда в течение операции проката осуществляется промежуточная тепловая обработка (температура нагрева: 250-350°C, время нагрева: 20-60 минут) для удаления или уменьшения напряжений, остаточного напряжения, комплексной текстуры и так

далее, появившихся в объекте, подлежащем обработке, в течение обработки, предшествующей промежуточной тепловой обработке, последующая операция проката может быть осуществлена более плавно путем предотвращения случайного растрескивания, растяжения и деформации. Полученный прокатный лист может
 5 подвергаться тепловой обработке при температуре 300°C и больше для снятия рабочего напряжения, полученного в ходе операции проката, и для достижения полной рекристаллизации. Альтернативно, полученный прокатный лист может приобрести напряжение из-за использования роликовой правильной машины или
 10 подобного устройства при условиях нагрева для рекристаллизации в ходе обработки прессованием.

Обработка прессованием

Желательно, чтобы обработка прессованием на многочисленных этапах осуществлялась при температуре в диапазоне от 200 до 300°C на каждом этапе для
 15 увеличения пластической обрабатываемости объекта, подлежащего обработке (исходной пластины и прессованного материала).

При первой обработке прессованием использование пресса, имеющего участок плеча с радиусом закругления R_p , практически равным нулю (желательно, радиус закругления R_p составляет 0,3 мм и меньше), формирует прессованный материал, имеющий острый угловой участок (в частности, с прямым углом) внутри, то есть
 20 прессованный материал, имеющий внутреннюю поверхность, в которой угловой участок формируется двумя поверхностями, перпендикулярными друг другу. При второй обработке прессованием торцевая поверхность прессованного материала и
 25 вышеуказанный внутренний угловой участок прессуются при помощи пресса ступенчатой формы. Таким образом, материалы, составляющие исходную пластину, вынужденно собираются в угловом участке пресс-формы, и вынужденно собранные составляющие материалы деформируются таким образом, чтобы острый угловой
 30 участок формировался снаружи прессованного материала. Во время обработки прессованием используется подходящая пресс-форма, например подвижная пресс-форма или углубленная пресс-форма.

После прессования может быть проведена тепловая обработка для того, чтобы снять напряжения и остаточные напряжения, полученные в ходе обработки
 35 прессованием, и для улучшения механических свойств. Пример условий тепловой обработки: температура нагрева 100-450°C, время нагрева: 5-40 минут и так далее. Когда прессованное изделие, полученное путем обработки прессованием, оборудуется слоем покрытия для защиты от коррозии, защиты или украшения, может быть
 40 улучшена коррозионная стойкость, коммерческая ценность и так далее.

Испытание 1

Множество прессованных изделий, каждое из которых изготовлено из магниевого сплава и имеет угловые участки, было изготовлено для изучения наружного радиуса закругления R угловых участков и твердости прессованных изделий.

45 Было подготовлено множество литых листов (толщина: 4 мм), состоящих из магниевого сплава с составом, эквивалентным составу сплава AZ91 (магний, 9,0 % по массе алюминия и 1% по массе цинка), и произведенных путем двухвалкового непрерывного процесса литья. Полученные литые листы были подвержены множеству
 50 прокатных операций до тех пор, пока толщина не уменьшилась до 0,6 мм при следующих условиях проката: температура валика: 150-250°C, температура листа: 200-400°C, и прокатная усадка за проход: 10-50%. Полученные листовые материалы были подвержены вырезке для подготовки исходных пластин для прессования.

Подготовленные исходные пластины прошли две стадии прессования. На Фиг.1 изображен схематичный вид в поперечном сечении, объясняющий процедуру прессования. Фигура 1 изображает исходную пластину путем ее выделения.

Первое прессование производит прессованный материал Р (коробчатый корпус, имеющий наружные размеры 45×95×6 мм), имеющий плоский участок 10 верхней пластины, как показано участками (В) и (С) на Фиг.1, и две пары плоских участков 11 боковой стенки, начинающихся от участка 10 верхней пластины. Более подробно, как показано на участке (А) на Фиг.1, исходная пластина В, имеющая толщину t 0,6 мм, расположена на пластине 51 и матрицедержателе 52, и на исходной пластине В расположен пресс 53 и удерживающая пластина 54. Затем, при условии, что исходная пластина В зажата между пластиной 51 и прессом 53, пресс 53 перемещается вниз на Фиг.1 для формирования прессованного материала. Пресс 53 имеет участок плеча, чей радиус закругления R_p практически равен 0 мм, и две поверхности, формирующие участок плеча, перпендикулярны друг другу. В прессованном материале Р, произведенном при помощи такой обработки прессованием, угловой участок 12, который соединяет наружную поверхность 10о участка 10 верхней пластины и наружную поверхность 11о участка 11 боковой стенки, имеет наружный радиус закругления R_o , который больше толщины t_o участка 10 верхней пластины. Дополнительно, внутренняя поверхность 10i участка 10 верхней пластины и внутренняя поверхность 11i участка 11 боковой стенки перпендикулярны друг другу. Другими словами, внутренний радиус закругления r_o углового участка 12 практически равен 0 мм. В вышеприведенном описании пластина 51, матрицедержатель 52, пресс 53, удерживающая пластина 54 и описанный ниже ступенчатый пресс 55 и матрица 56 могут быть нагреты при помощи нагревающих средств, которые не показаны. При первой обработке прессованием температура нагрева составляла 200°С или больше.

При второй обработке прессованием используется, например, как показано на участках (С) и (D) с Фиг.1, ступенчатый пресс 55 выступающего типа и матрица 56, имеющая углубленный участок для прессования торцевой поверхности 11е участка 11 боковой стенки прессованного материала Р. Такое прессование создает прессованное изделие F, имеющее острый угловой участок, чей наружный радиус закругления R равен или меньше толщины t металлической пластины 1. Ступенчатый пресс 55 имеет поверхность 55р для прессования торцевого участка и участок плеча 55s, который на внутренней поверхности прессованного материала Р приводится в контакт с внутренним угловым участком 12i, который практически имеет прямой угол, для прессования внутреннего углового участка 12i. На углубленном участке матрицы 56 донная поверхность 56b и боковая поверхность 56s перпендикулярны друг другу, так что угловой участок имеет прямой угол.

Как показано на участках (С) и (С') на Фиг.1, при условии, что прессованный материал Р размещен в матрице 56, имеющей углубленный участок, соответствующий наружному контуру коробчатого прессованного материала Р, внутренняя часть прессованного материала Р прессуется при помощи ступенчатого пресса 55. В этот момент, сначала, поверхность 55р ступенчатого пресса 55 для прессования торцевой поверхности прессует торцевую поверхность 11е участка 11 боковой стенки. Затем, когда ступенчатый пресс 55 продолжает прессование, главная прессующая поверхность 55m ступенчатого пресса 55 приводится в контакт с внутренней поверхностью 10i участка 10 верхней пластины для ее прессования. Когда наружный угловой участок 12i прессованного материала Р прессуется участком плеча 55s

ступенчатого пресса 55, составляющие материала как в части участка 11 боковой стенки, так и в части участка 10 верхней пластины вынужденно собираются в угловом участке углубленного участка матрицы 56. В результате, острый угловой участок образуется в прессованном материале Р в соответствии с угловым участком углубленного участка. В вышеприведенном описании для того, чтобы поспособствовать равномерному прессованию торцевой поверхности 11е участка 11 боковой стенки, часть участка боковой стенки прессованного материала, полученного путем первой обработки прессованием, обрабатывается путем бокового резания, так что прессованный материал имеет участок боковой стенки равномерной высоты в 5,5 мм. При таких условиях была осуществлена вторая обработка прессованием. На протяжении второй обработки прессованием величина наружного радиуса закругления R изменялась путем изменения давления во время прессования.

При помощи вышеописанного процесса, как показано на участке (Е) на Фиг.1, может быть получено прессованное изделие F, в котором угловой участок 22, соединяющий наружную поверхность 20о участка 20 верхней пластины и наружную поверхность 21о участка 21 боковой стенки, имеет наружный радиус закругления R, равный или меньший толщины t участка 20 верхней пластины. Когда толщина участка 20 верхней пластины и участка 21 боковой стенки была измерена при помощи размеченного микрометра, толщина составила 0,6 мм, что приблизительно равно толщине исходной пластины В.

Полученное прессованное изделие было подвержено измерению наружного радиуса закругления R, твердости углового участка и твердости участка верхней пластины. Результаты показаны в Таблице 1.

Наружный радиус закругления R (мм) был измерен при помощи следующего способа. Во-первых, прессованное изделие было разрезано в направлении, перпендикулярном границе между наружной поверхностью участка верхней пластины и наружной поверхностью участка боковой стенки. Поверхность среза была отполирована (при помощи алмазного абразивного зерна №200) и затем наблюдалась через оптический микроскоп (мощностью 400). Полученное изображение было использовано для измерения радиуса. Подобным образом был измерен внутренний радиус закругления r (мм) углового участка. Результат показал, что этот радиус был практически равен 0 мм, и внутренняя поверхность участка верхней пластины и внутренняя поверхность участка боковой стенки были практически перпендикулярны друг другу.

Твердость H_v углового участка была измерена при помощи следующего способа. Сначала прессованное изделие было разрезано в направлении, перпендикулярном границе между наружной поверхностью участка верхней пластины и наружной поверхностью участка боковой стенки. Полученный отрезанный элемент использовался для создания внедряемого образца. Поверхность среза была зеркально отполирована. Три точки измерения были выбраны на центральном участке пластины в направлении толщины на поверхности среза прессованного изделия. Твердость отдельных точек измерения была измерена при помощи прибора для измерения твердости по микро-Виккерсу. Среднее значение трех измерений представлено в Таблице 1.

Твердость H_v участка верхней пластины была измерена при помощи следующего способа. Сначала часть участка верхней пластины была отрезана от прессованного изделия. Полученный отрезанный элемент был использован для создания внедряемого образца. Поверхность среза была зеркально заполирована. Три точки измерения были

выбраны на центральном участке пластины в направлении толщины на поверхности среза участка верхней пластины. Твердость отдельных точек измерения была измерена при помощи прибора для измерения твердости по микро-Виккерсу. Среднее значение трех измерений представлено в Таблице 1. Альтернативно, твердость Hv может быть измерена путем получения внедряемого образца, включающего в себя как угловой участок, так и участок верхней пластины.

Таблица 1					
Толщина металлической пластины (мм)	0,6				
№ образца	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
Наружный радиус закругления R	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
Отношение R к t	R=t	$R > (2/3)t$	$R = (2/3)t$	$R = (1/2)t$	$R < (1/2)t$
Твердость углового участка (Hv)	85	86	90	95	97
Твердость участка верхней пластины (Hv)	85	86	85	85	86

Как можно видеть из Таблицы 1, осуществление многоэтапной обработки горячим прессом, описанное выше, может произвести высокоточные прессованные изделия, чей наружный радиус закругления R удовлетворяет условию, что R равен либо меньше толщины t. В частности, когда вышеописанная обработка прессованием осуществляется на металлической пластине, угловой участок и участок верхней пластины имеют одинаковую твердость. Следовательно, поскольку эти прессованные изделия имеют угловые участки с высокой прочностью, ожидается, что они менее подвержены деформации при ударе, например, вызванном падением.

В Таблице 1 также показано, что когда наружный радиус закругления R удовлетворяет тому условию, что R равен либо меньше $(2/3) \times t$, твердость углового участка возрастает. Причина этого относится к закалке, получающейся в ходе многоступенчатой обработки прессованием. Более того, когда наружный радиус закругления R удовлетворяет условию, что R равен либо меньше $(1/2) \times t$, твердость углового участка существенно возрастает. Можно ожидать, что такие прессованные изделия будут иметь угловые участки, обладающие превосходным сопротивлением удару и способные, соответственно, сохранять острое состояние в течение долгого времени.

В испытании 1, описанном выше, приведено объяснение случая, когда угловой участок, соединяющий участок верхней пластины и участок боковой стенки, имеет наружный радиус закругления R, удовлетворяющий условию, что R равен либо меньше «t» в коробчатом корпусе, имеющем две пары участков боковой стенки. Подобным образом, может также быть произведено прессованное изделие, в котором угловой участок, соединяющий участки боковой стенки, имеет наружный радиус закругления R, удовлетворяющий условию, что R равен или меньше t. Также может быть изготовлено прессованное изделие, имеющее лишь одну пару участков боковой стенки. Более того, в испытании 1, описанном выше, приведено объяснение со ссылкой на ступенчатый пресс, выполненный как одно целое. Тем не менее, может также быть использован ступенчатый пресс, состоящий из комбинации различных элементов. Например, может также быть использован ступенчатый пресс, оборудованный отделяемым элементом для прессования, в основном, участка верхней пластины, и другим отделяемым элементом для прессования торцевой поверхности участка боковой стенки и части участка верхней пластины.

Испытание 2

Исходные пластины, имеющие различную толщину, были подготовлены для производства прессованных изделий из магниевого сплава. Изготовленные

прессованные изделия были подвержены испытанию на прочность и внешний вид.

Были подготовлены литые листы (толщиной 4 мм) такого же типа, как в Испытании 1. Подготовленные литые листы имели состав, эквивалентный составу сплава AZ91, и были подвержены прокату с изменением количества прокатных операций для изготовления прокатных листов разной толщины (толщиной от 0,3 до 0,8 мм). Как и в Испытании 1, полученные прокатные листы были подвержены вырезанию для получения исходных пластин. Так же, как в Испытании 1, отдельные исходные пластины прошли две стадии обработки горячим прессом (температура нагрева во время прессования выбиралась в диапазоне от 200 до 250°C). Таким образом, были изготовлены прессованные изделие, каждое из которых имело плоский участок верхней поверхности и две пары плоских участков боковой стенки, выполненных от участка верхней поверхности.

Полученные отдельные прессованные изделия были подвержены измерению наружного радиуса закругления R (мм) углового участка тем же способом, что описан для Испытания 1. Результаты приведены в Таблице 2.

Дополнительно, прочность прессованного изделия была измерена как описано ниже. Прессованное изделие было размещено так, чтобы участок верхней пластины прессованного изделия указывал вверх, а участок боковой стенки выполнял функцию поддерживающего элемента. При этих условиях шарик из цементированного карбида диаметром 38 мм вжимался в центр участка верхней поверхности при нагрузке 1 кгс (9,8 Н) для постоянной деформации прессованного изделия. Количество деформации (разница размеров между наиболее выступающим участком и наиболее углубленным участком в окружной поверхности участка верхней пластины) было измерено при помощи контрактного профилометра. Количество деформации оценивается как прочность прессованного изделия. Когда количество деформации составляет 1 мм и больше, считается, что прессованное изделие не обладает достаточной прочностью и расценивается как «неудовлетворительно». Когда количество деформации меньше 1 мм, считается, что прессованное изделие обладает достаточной прочностью и расценивается как «удовлетворительное». Когда количество деформации меньше 0,3 мм, считают, что прессованное изделие обладает превосходной прочностью и расценивается как «превосходное». Результаты показаны в Таблице 2.

Внешний вид оценивается при помощи скрининг-теста, проводимого 10 случайными участниками. Когда пять или меньше участников считают, что прессованное изделие имеет острый и оригинальный наружный угловой участок, является элегантным и имеет превосходный дизайн, прессованное изделие оценивается как «неудовлетворительное». Когда от шести до восьми участников считают, как описано выше, прессованное изделие оценивается как «удовлетворительное». Когда девять или больше участников считают, как описано выше, прессованное изделие оценивается как «превосходное». Результаты показаны в Таблице 2.

Таблица 2

№ образца	Толщина участка верхней пластины t (мм)	Наружный радиус закругления R (мм)	Отношение R к t	Количество деформации (мм)	Оценка прочности	Оценка внешнего вида	Общая оценка
2-1	0,3	0,2	$R=(2/3)t$	1,30	Неуд.	Превосх.	Неуд.
2-2	0,4	0,2	$R=(1/2)t$	0,55	Удовл.	Превосх.	Удовл.
2-3	0,5	0,2	$R<(1/2)t$	0,35	Удовл.	Удовл.	Превосх.
2-4	0,6	0,2	$R<(1/2)t$	0,25	Превосх.	Превосх.	Превосх.

2-5	0,6	0,3	$R=(1/2)t$	0,25	Превосх.	Превосх.	Превосх.
2-6	0,6	0,4	$R=(2/3)t$	0,25	Превосх.	Удовл.	Удовл.
2-7	0,6	0,5	$R>(2/3)t$	0,25	Превосх.	Неуд.	Неуд.
2-8	0,8	0,2	$R\leq(1/2)t$	0,18	Превосх.	Превосх.	Превосх.

Примечание: Общей оценкой считается худшая из оценок прочности и внешнего вида.

Как можно видеть из Таблицы 2, по мере возрастания толщины «t» участка верхней пластины, прочность увеличивается. Дополнительно, когда наружный радиус закругления R равен либо меньше $(1/2) \times t$, прочность высока и внешний вид превосходный.

Вышеописанные воплощения могут быть изменены, если это необходимо, не нарушая сущности настоящего изобретения, и не ограничиваются вышеописанными конструкциями. Например, материал металлической пластины может быть изменен с магниевого сплава на алюминий, его сплав или различные другие металлы.

Прессованное изделие в соответствии с настоящим изобретением может быть надлежащим образом использовано для различных электронных устройств, в частности, для размещения портативного электронного устройства и тому подобное.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ

1 - металлическая пластина;

10 - участок верхней пластины; 10o - наружная поверхность участка верхней пластины; 10i - внутренняя поверхность участка верхней пластины;

11 - участок боковой стенки; 11o - наружная поверхность участка боковой стенки; 11i - внутренняя поверхность участка боковой стенки; 11e - торцевая поверхность участка боковой стенки;

12 - угловой участок; 12i - внутренний угловой участок;

20 - участок верхней пластины; 20o - наружная поверхность участка верхней пластины; 21 - участок боковой стенки; 21o - наружная поверхность участка боковой стенки; 22 - угловой участок;

51 - пластина; 52 - матрицедержатель; 53 - пресс; 54 - удерживающая пластина; 55 - ступенчатый пресс; 55m - главная прессующая поверхность; 55p - сторона для прессования торцевого участка; 55s - участок плеча; 56 - матрица; 56b - донная поверхность; 56s - боковая поверхность.

B - исходная пластина; P - прессованный материал; F - прессованное изделие.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

Патентная литература

PTL1 - опубликованное Японское патентное заявление Tokukai 2002-239644.

PTL2 - опубликованное Японское патентное заявление Tokukai 2007-098470.

Формула изобретения

1. Прессованное изделие, изготовленное путем прессования металлической пластины и содержащее окружную поверхность, имеющую соединенные угловым участком две поверхности, угловой участок имеет наружный радиус закругления R, равный или меньше $(2/3) \cdot t$, где t является толщиной металлической пластины, причем прессованное изделие выполнено из материала, содержащего алюминия от 8,3 до 9,5% по массе и цинка от 0,5 до 1,5% по массе, а оставшаяся часть содержит магний и примеси, в котором

(a) наружный радиус закругления R составляет от 0,2 до 0,4 мм,

(b) толщина t составляет от 0,4 до 0,8 мм и

(c) угловой участок имеет твердость 90 Hv или более.

2. Прессованное изделие по п.1, которое используется в качестве корпуса портативного электронного устройства, в котором

(а) наружный радиус закругления R равен или меньше чем $(1/2) \cdot t$,

(в) толщина t составляет от 0,4 до 0,6 мм и

(с) угловой участок имеет твердость 95 Hv или более.

3. Прессованное изделие по п.1, в котором угловой участок имеет твердость большую, чем твердость участка, отличающегося от углового участка.

4. Прессованное изделие по п.2, в котором угловой участок имеет твердость большую, чем твердость участка, отличающегося от углового участка.

5. Прессованное изделие по п.1 или 2, в котором угловой участок имеет внутренний радиус закругления r , который, по существу, равен 0 мм.

6. Прессованное изделие по п.3 или 4, в котором угловой участок имеет внутренний радиус закругления r , который, по существу, равен 0 мм.