

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 353 767 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
02.06.2004 Bulletin 2004/23

(21) Numéro de dépôt: **01270391.4**

(22) Date de dépôt: **07.12.2001**

(51) Int Cl.7: **B21D 53/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2001/003886

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2002/047841 (20.06.2002 Gazette 2002/25)

(54) PROCEDE DE FABRICATION DE PANNEAUX EN ALUMINIUM A CIRCUIT INTEGRE

VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON ALUMINIUMMATTEN MIT INTEGRIERTER
SCHALTUNGSANORDNUNG

METHOD FOR MAKING INTEGRATED CIRCUIT ALUMINIUM PANELS

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
RO SI

(30) Priorité: **11.12.2000 FR 0016082**

(43) Date de publication de la demande:
22.10.2003 Bulletin 2003/43

(60) Demande divisionnaire:
03024826.4 / 1 398 096

(73) Titulaire: **Pechiney Rhenalu
75116 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **DOREMUS, Yves**
F-38290 La Verpillière (FR)
• **POIZAT, Laurent**
F-38000 Grenoble (FR)
• **ELGHAZAL, Hayat**
F-69003 Lyon (FR)

(74) Mandataire: **Mougeot, Jean-Claude**
PECHINEY,
217, cours Lafayette
69451 Lyon Cedex 06 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 703 427 **FR-A- 1 129 511**
FR-A- 1 347 949 **FR-A- 2 561 368**

EP 1 353 767 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description**Domaine de l'invention**

[0001] L'invention concerne un procédé de fabrication de panneaux en aluminium à circuit intégré selon le préambule de la revendication 1, généralement connu sous le nom de roll-bond, de type monoface ou OSF (one side flat) à une face plane et une face déformée. Ces panneaux sont réalisés à partir de deux tôles en aluminium ou alliage d'aluminium, dont l'une est enduite, sur les zones destinées à devenir le circuit intégré, d'une encre destinée à empêcher la soudure entre les deux tôles. Les deux tôles sont ensuite soudées par colaminage. Les zones non soudées sont alors gonflées par voie hydraulique ou pneumatique pour former un circuit dont la partie essentielle est utilisée comme échangeur de chaleur, et notamment comme circuit de refroidissement des réfrigérateurs ménagers.

Etat de la technique

[0002] Le livre « L'aluminium », tome 1 « Production - Propriétés - Alliages - Fabrication des demi-produits - Fabrications annexes », paru aux Editions Eyrolles, Paris 1964, pages 718 - 721, et la publication « Panneaux aluminium à circuits intégrés : deux lignes de fabrication complémentaires pour de multiples produits », parue dans la Revue de l'Aluminium, février 1982, décrivent le principe du procédé roll-bond pour la fabrication de panneaux de type bi-face, et divulguent le schéma d'une ligne de fabrication en continu, ainsi que les alliages habituellement utilisés pour la fabrication des panneaux. Dans cette ligne de fabrication en continu, les panneaux sont formés à partir de tôles individuelles (appelées « platines » dans le livre), qui sont transportées manuellement ou par un moyen de convoyage mécanique à travers les différentes machines qui constituent la chaîne de fabrication.

[0003] Le brevet FR 1347949 (Olin Mathieson) décrit le principe des panneaux à circuit intégré monoface et propose de les réaliser à partir de deux tôles de résistance mécanique différente, l'une en alliage 1100 et l'autre en alliage 1100 avec addition de 0,12% de zirconium.

[0004] Le brevet FR 2561368 (Cegedur Pechiney) divulgue un procédé de fabrication en continu de panneaux roll-bond de type monoface à partir de deux tôles en aluminium ou alliages d'aluminium.

[0005] La publication « High Performance Airgap Heat Shields Using Blow-Molded Roll-Bond Aluminum Technology » par V.J. Scott et al., parue dans la SAE Technical Paper Series (International Congress & Exposition, Detroit, Michigan, February 28 - March 3, 1994), décrit une ligne de fabrication de panneaux roll-bond qui comprend le décambrage et le brossage des deux bandes, l'application du milieu séparateur, le préchauffage et le laminage des bandes pour former une bande composite. Celle-ci est ensuite soumise à un recuit en bobine dans un four statique.

[0006] Ce procédé n'est donc pas un procédé continu. L'utilisation d'un four statique permet un contrôle plus précis des conditions de recuit que les procédés utilisant un four à passage, mais l'interruption que représente le recuit en bobine présente des inconvénients d'ordre économique, diminue le temps de réponse de la chaîne de production par rapport à la demande commerciale, et nécessite une gestion des stocks de produits intermédiaires.

[0007] Un problème particulier dans le procédé roll-bond est la qualité et durabilité des canaux formés. Le brevet européen EP 0 703 427 (Showa Aluminium) propose un procédé qui vise à diminuer le nombre de défauts lors du gonflage (rupture de canaux ou absence locale de déformation).

[0008] Selon les constatations de la demanderesse, les lignes de fabrication existantes ne permettent pas la fabrication de panneaux, et notamment des panneaux monoface, à fortes caractéristiques mécaniques. Par ailleurs, il est souhaitable de garantir que les panneaux formés, avant gonflage, sont exempts de défauts rédhibitoires.

[0009] Le but de l'invention est de fournir un procédé de fabrication en continu de panneaux roll-bond, qui soit adapté à la fabrication de panneaux monoface à fortes caractéristiques mécaniques.

Objet de l'invention

[0010] L'invention a pour objet un procédé de fabrication de panneaux à circuit intégré monoface en aluminium comportant la préparation de surface de deux tôles en alliage d'aluminium, le dépôt sur l'une des tôles d'une encre anti-soudure dans des zones réservées correspondant au dessin du circuit, la liaison par laminage des tôles l'une sur l'autre, et l'expansion des canaux correspondant aux zones non soudées à l'aide d'un fluide sous pression, caractérisé en ce que l'une des tôles est en alliage de la série 1000 et l'autre en alliage contenant du fer et du manganèse et tel que $Fe + Mn > 0,8\%$ (en poids), et de préférence > 1 , voire $1,5\%$. L'alliage au fer et au manganèse est obtenu de préférence par coulée continue de bandes entre deux cylindres refroidis.

Description des figures

[0011] La figure unique représente, en fonction de la température de recuit, la fraction recristallisée pour des tôles

en alliages 1050, 3003, 8040 et 8006 issu de coulée continue.

Description de l'invention

[0012] La demanderesse a constaté que les alliages habituellement utilisés pour fabriquer des panneaux roll-bond biface peuvent être utilisés, et notamment ceux divulgués dans le livre « L'aluminium », tome 1 « Production - Propriétés - Alliages - Fabrication des demi-produits - Fabrications annexes », cité ci-dessus. Pour la fabrication de panneaux monoface, il est nécessaire, comme l'indique le brevet FR 1347949, que lors du gonflage des canaux, l'une des faces du panneau se déforme plus facilement que l'autre. On utilise donc pour les deux faces de la bande composite deux alliages différents, l'un, plus dur, qui forme la face plate, et l'autre, moins dur, qui se déforme lors du gonflage pour former les canaux du circuit. Par exemple, il est connu d'utiliser la combinaison des alliages 1050 et 8040 (selon la désignation de l'Aluminum Association). Cependant, la demanderesse a constaté lors de ses essais qu'il est préférable d'utiliser pour la face plane une bande en alliage contenant du fer et du manganèse et tel que $Fe + Mn > 0,8\%$ (en poids), et de préférence $> 1\%$, voire $> 1,5\%$. Un exemple d'alliage de ce type est l'alliage 8006, dont la composition enregistrée à l'Aluminum Association est la suivante (% en poids) :

Si $< 0,40$ Fe : 1,2-2,0 Cu $< 0,30$ Mn : 0,30 - 1,0 Mg $< 0,10$ Zn $< 0,10$

[0013] La bande en alliage au fer et au manganèse est élaborée de préférence par coulée continue de bandes, et notamment par coulée continue entre deux cylindres refroidis, par exemple par une machine Jumbo 3C™ de Pechiney Aluminium Engineering. Il est connu que les alliages contenant du manganèse et/ou fer obtenus par coulée continue présentent après une gamme de laminage à froid effectuée directement après la coulée, c'est-à-dire sans homogénéisation de la bande coulée, une microstructure à grains fins donnant une résistance à la recristallisation plus forte que les mêmes alliages obtenus à partir de plaques de laminage. Les caractéristiques microstructurales de telles bandes obtenues par coulée continue ont été décrites dans la littérature, notamment dans les articles de M. Slámová et al.: « Differences in Structure Evolution of Twin-Roll Cast AA8006 and AA8011 Alloys during Annealing », paru dans la revue Materials Science Forum, Vols. 331-337 (2000), pp. 829-834 ; « Impact of As-Cast Structures on Structure and Properties of Twin-Roll Cast AA8006 Alloy », paru dans la revue Materials Science Forum, Vols. 331-337 (2000), pp. 161-166 ; « Response of AA 8006 and AA 8111 strip-cast cold rolled alloys to high temperature annealing », paru dans les Compte-Rendus du Congrès ICAA6, Vol 2, pp. 1287-1292 ; « Phase Transformation Study of Two Aluminum Strip-Cast Alloys » paru dans les Compte-Rendus du congrès ICAA6, Vol 2, pp. 897-902, mais il n'a pas encore été envisagé de l'utiliser pour former un panneau roll-bond de type monoface.

[0014] Dans la suite de la description on désignera par « bande A » la bande en aluminium ou alliage d'aluminium sur laquelle est appliquée l'encre anti-soudure, « bande B » la bande en aluminium ou alliage d'aluminium qui est appliquée sur la bande A, « bande composite » la bande formée à partir des bandes A et B, et par « panneaux » les panneaux formés par découpe de la bande composite.

[0015] Le procédé continu de fabrication de panneaux à circuit intégré en alliage d'aluminium de type monoface selon l'invention comporte les étapes suivantes :

- (a) l'alimentation de la chaîne de fabrication en bandes A et B,
- (b) le décambrage des bandes A et B,
- (c) optionnellement le brossage des bandes A et B,
- (d) l'application de l'encre anti-soudure sur la bande A,
- (e) le contrôle de la qualité de cette application,
- (f) le préchauffage des bandes A et B,
- (g) la création d'une bande composite par passage sous un laminoir de la bande A qui comporte l'encre, et de la bande B
- (h) le recuit de la bande composite dans un four,
- (i) le refroidissement de la bande composite,
- (j) optionnellement, le planage de la bande composite,
- (k) la découpe de la bande composite en panneaux,
- (l) optionnellement l'élimination des panneaux comportant des défauts d'application du milieu séparateur, détectés lors du contrôle (e),
- (m) le transfert des panneaux dans une presse de gonflage à plusieurs étages,
- (n) le gonflage, de préférence simultané, des panneaux à tous les étages,
- (o) la sortie des panneaux de la presse et leur empilage pour conditionnement. L'alimentation des bandes A et B peut se faire par deux dérouleuses. Dans une réalisation préférée, on dote chacune des deux dérouleuses d'un dispositif mobile de rabouillage, permettant de changer chacune des bandes A et B sans interrompre le défilement des bandes dans la chaîne de fabrication.

[0016] Avant son introduction dans la chaîne de fabrication, il est avantageux de dégraisser les bandes, par exemple par un procédé à la flamme ou tout autre procédé connu de l'homme du métier.

[0017] Il est avantageux de brosser les surfaces des bandes A et B destinées à entrer en contact. Des brosses rotatives dotées de fils d'acier conviennent à cet effet.

[0018] L'application de l'encre anti-soudure sur la bande A peut être effectuée par des techniques de sérigraphie connues de l'homme du métier. Le contrôle de la qualité de cette sérigraphie peut être fait par un opérateur qualifié. Dans une réalisation préférée, la qualité de cette application est contrôlée de préférence par un dispositif automatique de vision industrielle capable de détecter des défauts rédhibitoires et de repérer la position des circuits défectueux sur la bande A. Ce dispositif acquiert l'image imprimée et la compare à une référence jugée parfaite. Ce système permet alors d'éliminer avant le gonflage des circuits les panneaux sur lesquels un défaut rédhibitoire a été détecté.

[0019] Comme four de préchauffage, n'importe quel four continu connu de l'homme du métier peut être utilisé, par exemple un four à flamme directe. Dans une réalisation préférée, ce four permet la régulation de la température de façon à maintenir la température constante sur toute la largeur des bandes A et B dans un intervalle compris entre $\pm 10^{\circ}\text{C}$ maximum, de préférence entre $\pm 7^{\circ}\text{C}$, et encore plus préférentiellement dans un intervalle compris entre $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

[0020] L'application de la bande B sur la bande A peut se faire dans un laminoir traditionnel et préférentiellement dans un laminoir quarto. Dans une réalisation préférentielle, les deux cylindres qui entrent en contact avec la bande sont brossés au cours du laminage. Le dispositif de brossage divulgué dans le brevet français FR 2568495 convient à cet effet.

[0021] Pour le recuit de la bande composite n'importe quel four continu connu de l'homme du métier peut être utilisé. Dans une réalisation préférée, ce four permet la régulation de la température de façon à maintenir la température constante sur toute la largeur de la bande dans un intervalle compris entre $\pm 10^{\circ}\text{C}$, de préférence entre $\pm 7^{\circ}\text{C}$, et encore plus préférentiellement dans un intervalle compris entre $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Le refroidissement de la bande composite peut se faire par aspersion de tout fluide réfrigérant, liquide ou gazeux, et préférentiellement par arrosage à l'eau.

[0022] S'il est nécessaire d'effectuer à ce stade un planage de la bande composite, ce planage peut être fait par exemple mécaniquement par imbrication plus ou moins importante de la bande entre deux nappes de rouleaux métalliques.

[0023] La découpe de la bande composite en panneaux peut se faire à l'aide d'une cisaille fixe. Dans ce cas, il est nécessaire d'ajouter un accumulateur de bande qui permet d'effectuer la découpe sans interrompre le défilement continu de la bande. Dans une réalisation préférée, on utilise une cisaille volante, ce qui rend superflu l'accumulateur de bande susceptible d'induire des défauts sur la bande composite.

[0024] Dans une réalisation préférée, on élimine ensuite les panneaux dont les circuits ont été détectés comme étant défectueux lors du contrôle, avant de transférer les panneaux dont la qualité a été jugée acceptable dans la presse de gonflage. Ce transfert se fait avantageusement en chargeant les panneaux dans un ascenseur.

[0025] Ensuite, les panneaux sont transférés à l'aide d'un robot, par exemple un robot à six axes, dans la presse.

[0026] La presse de gonflage dispose de plusieurs étages, préférentiellement au moins quatre étages, et encore plus préférentiellement au moins huit étages. Dans cette presse, les circuits sont gonflés à l'aide d'un fluide sous pression à travers une aiguille qui est introduite dans le canal de gonflage, entre les deux faces de chaque panneau. Les panneaux dans la presse peuvent être gonflés l'un après l'autre ou, de préférence, simultanément. Pour la fabrication de panneaux monoface, une contre-pression est appliquée sur la face opposée à la face plane, selon les techniques connues de l'homme du métier et décrites, par exemple, dans le brevet FR 2561368 précité.

[0027] La sortie des panneaux de la presse se fait avantageusement par un robot, par exemple un robot à six axes, qui décharge les panneaux gonflés de la presse vers un descenseur, qui transfère les panneaux sur un empileur permettant de constituer des piles de panneaux prêtes à être conditionnées pour expédition.

[0028] Dans une variante préférée, on effectue un centrage des bandes A et B et de la bande composite. A titre d'exemple, le centrage avant l'entrée de la bande dans l'emprise du laminoir est utile.

[0029] Le procédé tel que décrit ci-dessus peut être avantageusement appliqué à la fabrication de panneaux roll-bond selon l'invention pour appareils réfrigérants existants ou pour d'autres applications d'échange ou de transfert thermique. Il peut être mis en oeuvre également pour la fabrication de panneaux à application structurale, telle que des renforts pour carrosserie automobile.

Exemple 1

[0030] L'alimentation de la chaîne se fait par un dispositif mobile de rabouillage permettant de changer chacune des bandes A et B sans interrompre le défilement des bandes dans la chaîne de fabrication. Ce chariot est équipé de soudeuses mobiles sans apport de métal permettant de faire la jonction entre les bandes issues de deux bobines de métal.

[0031] Le décambrage des bandes A et B se fait par une décambreuse motorisée à rouleaux.

[0032] Le brossage des surfaces des bandes A et B destinées à entrer en contact se fait par des brosses métalliques

motorisées.

[0033] La sérigraphie au pochoir se fait dans une enceinte close sous pression, permettant de minimiser les dépôts de poussières et l'apparition de défauts sur la bande. Des écrans dont la structure de toile et la densité de fils sont ajustées en fonction de l'impression désirée sont utilisés ; la sérigraphie est effectuée par les techniques connues de l'homme du métier. L'alimentation en encre anti-adhésive sur la toile est automatique et permet une bonne homogénéité de la quantité d'encre. Le changement des écrans lors du changement de série se fait sans arrêt de la ligne et est semi-automatisé. Après sérigraphie, une tache d'encre supplémentaire est ajoutée sur la bande A à l'extrémité des motifs ; ladite tache sert comme marquage lors du débitage de la bande composite en panneaux.

[0034] La qualité de la sérigraphie est contrôlée par un dispositif de vision industrielle, munie de caméras linéaires. Tous les motifs sont acquis, traités et comparés à une image modèle de référence. Ce dispositif permet de vérifier les cotes fonctionnelles des motifs et de repérer tous les défauts (tels que les taches superflues, le manque d'encre ou des bords à définition imprécise). La position des motifs défectueux est repérée par l'ordinateur de contrôle pour permettre d'écarter les panneaux qui comportent ces motifs défectueux avant l'étape de gonflage.

[0035] Le four de préchauffage est un four à gaz à passage. Il est composé de deux parties permettant de chauffer successivement la bande B et la bande A. Sa puissance est de 1800 kW. La température de la bande dans le four est typiquement de l'ordre de 400°C, mais peut aller jusqu'à 500°C, en fonction des alliages utilisés. Le four comporte deux fois trois zones de chauffage. La température est maintenue constante à par un système de régulation à $\pm 7^\circ\text{C}$.

[0036] Le laminoir utilisé est un laminoir quarto permettant d'atteindre des efforts de laminage de l'ordre de 1400 tonnes, avec possibilité d'équilibrage variable.

[0037] Le four de recuit est un four à gaz à passage de puissance 1220 kW. La température de la bande composite dans le four est de typiquement de l'ordre de 400°C, mais peut aller jusqu'à 500°C, en fonction des alliages utilisés. Le four comporte quatre zones de chauffage. La température est maintenue constante à par un système de régulation à $\pm 7^\circ\text{C}$.

[0038] Le planage de la bande composite se fait par une planeuse comportant 17 rouleaux d'imbrication variable, connue de l'homme du métier.

[0039] Un capteur à ultrasons permet la détection de la tache d'encre déposée à l'étape de sérigraphie et déclenche la découpe de la bande composite en panneaux par une cisaille volante. Les panneaux alimentent un ascenseur et sont chargés par lots de huit dans la presse de gonflage à l'aide du robot à six axes.

[0040] La presse de gonflage est une presse hydraulique de 2500 tonnes permettant le gonflage simultané des panneaux sur tous les étages. Des cycles programmés permettent le gonflage en ligne des panneaux et une contre-pression est appliquée sur tous les étages en plus de la pression de gonflage. Les cycles de gonflage sont commandés par un ordinateur. La presse est munie de dispositifs de détection des fuites lors du gonflage et permet l'élimination des panneaux défectueux ainsi repérés.

[0041] Les panneaux dont les canaux ont été gonflés sont déchargés de la presse par un second robot à six axes sur un descenseur. Les paramètres du procédé sont ajustés en fonction de la vitesse de défilement mesurée en plusieurs points de la ligne. La vitesse des bandes A et B peut atteindre 15m/min. La vitesse de la bande composite peut atteindre 30 m/min, pour un rapport de laminage de 2. Les différents réglages de la ligne sont gérés automatiquement à partir d'une base de données des produits. La largeur des bandes utilisées peut atteindre 700 mm.

Exemple 2

[0042] On a fabriqué en suivant le procédé de l'exemple 1 des panneaux roll-bond monoface. La bande A est en alliage 8006 de composition (% en poids) :

Si = 0,28, Fe = 1,20, Cu = 0,024 Mn = 0,37, Mg = 0,0013, Ti = 0,017,

et a été élaborée à partir d'une coulée continue entre cylindres, sans homogénéisation de la bande coulée avant laminage. L'épaisseur de coulée était de 7 mm, et la bande coulée a été laminée à froid jusqu'à 1,2 mm, puis soumise à un recuit de restauration de 2 heures à 220°C.

[0043] La bande B est en alliage 1050, à l'épaisseur de 1,26 mm, obtenue par laminage à chaud puis laminage à froid de plaques de laminage.

[0044] En sortie du four de préchauffage, la température de la bande A était de 480°C, et celle de la bande B de 380°C. Le rapport de laminage appliqué était de 2. La bande composite a été ensuite recuite dans le four de recuit à différentes températures mentionnées au tableau 1. On indique également au tableau 1 la dureté Vickers des deux faces après recuit.

Tableau 1

Référence	Température de recuit [°C]	Dureté Vickers du panneau côté « bande A »	Dureté Vickers du panneau côté « bande B »
1	380	48,9	24,5
2	400	46,8	23,8
3	420	45,5	23,3
4	430	43,5	25,2
5	440	42,5	23,0
6	460	40,2	24,7

[0045] Selon les constatations de la demanderesse, une température de recuit de 400°C représente le meilleur compromis entre l'exigence de planéité et d'aspect de surface de la face plane (favorisées par une forte dureté du côté de la bande A) et l'exigence d'une formabilité suffisante du panneau pour permettre le gonflage des canaux sans rupture (favorisée par une faible dureté du côté de la bande B). En tout état de cause, il est préférable que la dureté du panneau du côté de la bande A soit supérieure à 40 Vickers, et préférentiellement supérieure à 43 Vickers ou même 45 Vickers.

Exemple 3

[0046] On a fabriqué en suivant le procédé de l'exemple 1 des panneaux roll-bond monoface. La bande A est en alliage 8040 élaboré à partir de plaques de laminage. L'épaisseur de la bande A est de 1,26 mm, et elle a été soumise un recuit de restauration de 10 heures à 250°C.

[0047] La bande B est en alliage 1050, à l'épaisseur de 1,26 mm, obtenue par laminage à chaud puis laminage à froid de plaques de laminage.

[0048] En sortie du four de préchauffage, la température de la bande A était de 480°C, et celle de bande B de 380°C. Le rapport de laminage appliqué était de 2. La bande composite a été ensuite recuite dans le four de recuit aux températures respectives de 400 et 440°C. Les duretés des deux faces après recuit sont indiquées au tableau 2.

Tableau 2

Référence	Température de recuit [°C]	Dureté Vickers du panneau côté « bande A »	Dureté Vickers du panneau côté « bande B »
1	400	38,0	25,1
2	440	36,2	25,2

[0049] On constate que l'on obtient des duretés plus faibles du côté de la bande A que dans l'exemple 2 pour des conditions équivalentes. Il n'est pas envisageable de diminuer la température de recuit de façon importante pour augmenter la dureté de la bande composite côté bande A, car la recristallisation du 1050, qui lui confère une formabilité convenable dans la presse de gonflage, nécessite dans les conditions du procédé selon l'exemple 1 une température d'au moins 370 à 380°C.

Exemple 4

[0050] On a effectué un essai de laboratoire pour vérifier que les bandes en alliage 8006 obtenues par coulée continue présentent une résistance à la recristallisation plus forte que les autres bandes habituellement utilisées pour la fabrication de panneaux roll-bond monoface. Il est connu que la dureté des bandes recristallisées est inférieure à celle des bandes non recristallisées ; sachant qu'il faut une dureté suffisante pour pouvoir utiliser une bande comme face plane d'un panneau roll-bond monoface, cet essai permet donc une présélection des bandes utilisables à cet usage.

[0051] On a préparé par laminage à froid des bandes et tôles en alliages 8040, 8006, 3003 et 1050 aptes à être utilisées pour la fabrication de panneaux roll-bond. L'alliage 8006 a été préparé par coulée continue sans homogénéisation. La réduction lors du laminage à froid était de 2. On a ensuite recuit les tôles dans des fours à bains de sel pendant 15 s à des températures variables entre 380 et 440°C, et déterminé ensuite la fraction recristallisée par une technique d'observation métallographique connue de l'homme du métier.

[0052] On constate sur le diagramme de la figure que les tôles en alliage 1050 recristallisent fortement à des températures relativement faibles ($< 400^{\circ}\text{C}$), alors que les tôles en alliage 8006 ne recristallisent pas du tout sur toute la plage de température étudiée, qui se prête particulièrement à la mise en oeuvre du procédé selon l'exemple 1.

Revendications

1. Procédé de fabrication de panneaux à circuit intégré monoface en aluminium comportant la préparation de surface de deux tôles en alliage d'aluminium, le dépôt sur l'une des tôles d'une encre anti-soudure dans des zones réservées correspondant au dessin du circuit, la liaison par laminage des tôles l'une sur l'autre, et le gonflage des canaux correspondant aux zones non soudées à l'aide d'un fluide sous pression, **caractérisé en ce que** la face déformée est en alliage de la série 1000 et la face plane en alliage contenant du fer et du manganèse et tel que $\text{Fe} + \text{Mn} > 0,8\%$ en poids, et de préférence $> 1\%$.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** $\text{Fe} + \text{Mn} > 1,5\%$
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'alliage de la face plane est un alliage 8006.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la tôle de la face plane est obtenue par coulée continue de bandes.
5. Panneau en alliage d'aluminium à circuit intégré du type monoface, comportant une face plane et une face déformée, **caractérisé en ce que** la face déformée est en alliage de la série 1000, et la face plane en alliage contenant du fer et du manganèse tel que $\text{Fe} + \text{Mn} > 0,8\%$ en poids.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Platten aus Aluminium mit einseitig vorgesehener integrierter Schaltung, umfassend die Oberflächenvorbereitung zweier Bleche aus Aluminiumlegierung, das Auftragen auf eins der Bleche einer das Schweißen in reservierten, dem Schaltungsmuster entsprechenden Bereichen verhindernden Farbe, das Verbinden der Bleche miteinander durch Aufeinanderwalzen und das Aufblasen der den nicht geschweißten Bereichen entsprechenden Kanäle mit Hilfe einer Druckflüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** die deformierte Seite aus einer Legierung der Serie 1000 und die ebene Seite aus einer Legierung besteht, die Eisen und Mangan enthält und wo $\text{Fe} + \text{Mn} > 0,8 \text{ Gew.}\%$ und vorzugsweise $> 1 \%$.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** $\text{Fe} + \text{Mn} > 1,5 \%$.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung der ebenen Seite eine Legierung 8006 ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blech der ebenen Seite durch Stranggießen von Bändern erzeugt wird.
5. Platte aus Aluminiumlegierung mit einseitig vorgesehener integrierter Schaltung, umfassend eine ebene Seite und eine deformierte Seite, **dadurch gekennzeichnet, dass** die deformierte Seite aus einer Legierung der Serie 1000 und die ebene Seite aus einer Legierung besteht, die Eisen und Mangan enthält und wo $\text{Fe} + \text{Mn} > 0,8 \text{ Gew.}\%$.

Claims

1. Aluminium OSF integrated circuit panel production method comprising surface preparation of two aluminium alloy sheets, deposition on one of the sheets of a weld-proof ink in reserved areas corresponding to the design of the circuit, connection by rolling of the sheets together, and expansion of the channels corresponding to the non-welded areas using a pressurised fluid, **characterised in that** the deformed side is made of 1000 series alloy and the flat side of an alloy containing iron and manganese and such that $\text{Fe} + \text{Mn} > 0.8\%$ (by weight), and preferentially $> 1\%$.

EP 1 353 767 B1

2. Method according to claim, **characterised in that** $\text{Fe} + \text{Mn} > 1.5\%$.

3. Method according to claim 1, **characterised in that** the flat side is an 8006 alloy.

5 4. Method according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the flat side sheet is obtained by continuous strip casting.

10 5. OSF type integrated circuit aluminium alloy panel, comprising one flat side and one deformed side, **characterised in that** the deformed side is made of a 1000 series alloy and the flat side of alloy containing iron and manganese such that $\text{Fe} + \text{Mn} > 0.8\%$ by weight.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

