

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-502425

(P2014-502425A)

(43) 公表日 平成26年1月30日 (2014.1.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 29/861 (2006.01)	H01L 29/91	L
H01L 29/868 (2006.01)	H01L 29/44	S
H01L 29/41 (2006.01)	H01L 29/48	F
H01L 29/47 (2006.01)		
H01L 29/872 (2006.01)		

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

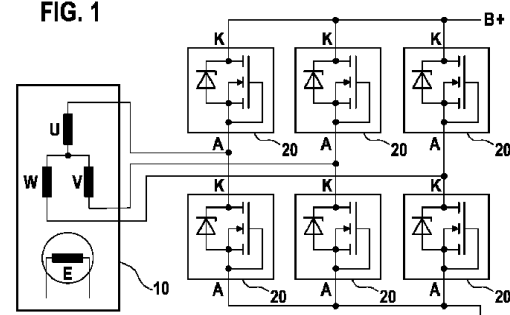
(21) 出願番号	特願2013-542427 (P2013-542427)	(71) 出願人	390023711
(86) (22) 出願日	平成23年10月20日 (2011.10.20)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(85) 翻訳文提出日	平成25年6月10日 (2013.6.10)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2011/068298		ROBERT BOSCH GMBH
(87) 国際公開番号	W02012/076231		ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (
(87) 国際公開日	平成24年6月14日 (2012.6.14)		番地なし)
(31) 優先権主張番号	102010062677.5		Stuttgart, Germany
(32) 優先日	平成22年12月9日 (2010.12.9)	(74) 代理人	100114890
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也
		(72) 発明者	リヒャート シュピッツ
			ドイツ連邦共和国 ロイトリンゲン マク
			ス＝アイト＝シュトラッセ 235/89
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車に電圧供給するための発電機装置

(57) 【要約】

本発明は、発電機によって供給される交流電圧を整流するために少なくとも1つの整流素子を備えた、車両の電圧供給用発電機装置に関する。本発明によれば整流素子はnチャネルMOS電界効果トランジスタを備え、このnチャネルMOS電界効果トランジスタにおいてゲート、ボディエリアおよびソースエリアが固定的に電氣的に互いに接続され、ドレインエリアがカソードとして機能する。

FIG. 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発電機によって供給される交流電圧を整流するために少なくとも 1 つの整流素子を備えた、車両の電圧供給用発電機装置において、

前記整流素子は n チャネル MOS 電界効果トランジスタを備え、該 n チャネル MOS 電界効果トランジスタにおいてゲート、ボディエリアおよびソースエリアが固定的に電氣的に互いに接続され、およびドレインエリアがカソードとして機能することを特徴とする発電機装置。

【請求項 2】

前記ボディエリアのドーピングが、表面におけるしきい値電圧低減のために引き下げられることを特徴とする、請求項 1 に記載の発電機装置。

10

【請求項 3】

前記整流素子は、pn ダイオードの順方向電圧よりも低いオン状態電圧 (U_{ON}) を有することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の発電機装置。

【請求項 4】

前記整流素子は、 500 A/cm^2 の電流が流れる場合に 0.7 V より小さいオン状態電圧 (U_{ON}) を有することを特徴とする、請求項 3 に記載の発電機装置。

【請求項 5】

前記整流素子は、 500 A/cm^2 の電流が流れる場合に $0.5\text{ V} \sim 0.7\text{ V}$ の間のオン状態電圧 (U_{ON}) を有することを特徴とする、請求項 4 に記載の発電機装置。

20

【請求項 6】

ソース接点とゲート接点の前記接続はモノリシックに内蔵されていることを特徴とする、請求項 1 から 5 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【請求項 7】

前記整流素子は、 50 nm を超えるゲート酸化層の厚さ (t_{ox}) を備えていることを特徴とする、請求項 1 から 6 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【請求項 8】

前記整流素子は、 20 nm 未満のゲート酸化層の厚さを備えていることを特徴とする、請求項 1 から 6 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【請求項 9】

前記整流素子は、ハンダ付け可能な表側および裏側を備えていることを特徴とする、請求項 1 から 8 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

30

【請求項 10】

前記整流素子は、電圧制限 (ロードダンプ保護) を内蔵していることを特徴とする、請求項 1 から 9 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【請求項 11】

前記内蔵された電圧制限が、ボディダイオードのアバランシェ降伏によって実行されることを特徴とする、請求項 10 に記載の発電機装置。

【請求項 12】

前記 MOSFET がプレーナー技術によるパワー MOSFET として、またはトレンチ技術によるパワー MOSFET として製造されることを特徴とする、請求項 1 から 11 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

40

【請求項 13】

前記発電機装置は複数の整流素子を備え、それぞれ 1 つの二極性ダイオード圧入筐体に内蔵されていることを特徴とする、請求項 1 から 12 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【請求項 14】

前記整流素子に、電圧制限素子が並列に接続されていることを特徴とする、請求項 1 から 13 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車に電圧供給するための発電機装置に関する。

【0002】

背景技術

自動車用三相交流発電機または交流発電機（オルタネータ）においては、整流のために交流ブリッジ（整流器）が使用される。整流素子として主にシリコンから成りpn接合を備えた半導体ダイオードが使用される。例えば三相交流発電機では6個の半導体ダイオードが1つのB6ブリッジへ相互接続される。時にはダイオードも並列に接続され、例えば6個のダイオードの代わりに12個のダイオードが使用される。異なる相数の交流発電機ではそれに応じて適合されたダイオードブリッジが使用される。ダイオードは電流密度が 500 A/cm^2 超までの大きい電流および最大障壁接合温度 T_j が約 225°C の高い温度で動作するように設計されている。典型的には、順方向での電圧降下、すなわち順方向電圧 U_F は、使用する電流が大きい場合には、約 1 V に達する。一般的に逆方向の動作では、降伏電圧 U_Z までは非常に小さな逆方向電流 I_R しか流れない。この電圧を超えると、逆方向電流が非常に強く増大する。それ故に、さらなる電圧の上昇が防止される。これに関して、ツェナーダイオード（Zダイオード）は、車両の車載電源の電圧に応じて逆方向電圧が約 $20\text{ V}\sim 40\text{ V}$ のものが主に使用されている。Zダイオードは降伏時に非常に大きな電流を短時間に加えることさえ可能である。したがってZダイオードは、負荷変化時に発電機の過電圧を制限する（ロードダンプ）ために使用される。このようなダイオードは例えばDE19549202B4に記述されているように通常、堅牢なダイオード圧入筐体に包入されている。

10

20

【0003】

このような装置の欠点はpnダイオードの順方向電圧が伝導損を、ひいては発電機の効率悪化をもたらすことにある。発電機の電流出力の際に平均して常に2個のダイオードが直列に接続されているため、平均伝導損は 100 A 発電機で約 200 W である。それに伴うダイオードと整流器の温度上昇は、費用のかかる冷却手段によって、例えば放熱器またはブロワを使用して、抑制する必要がある。

【0004】

伝導損を低減するために、DE102004056663A1は、いわゆる高効率ダイオード（HED）をpnダイオードの代わりに使用することを提示している。高効率ダイオード（HED）としてショットキーダイオードが挙げられており、これは従来のショットキーダイオードとは対照的に逆方向電圧によって引き起こされる障壁低下効果（BL）を有しておらず、それ故に逆方向電流は低い。高効率ショットキーダイオード（HED）は、モノリシックに半導体チップに一体化された、従来型ショットキーダイオード（SBD）とフィールドプレート、pn接合またはさまざまな障壁金属のようなほかのエレメントとの組み合わせから構成される。これにはしばしばトレンチ技術が使用される。

30

【0005】

高効率ショットキーダイオード（HED）によって、その範囲が $0.5\text{ V}\sim 0.6\text{ V}$ にある、格段に低い順方向電圧 U_F が実現できる。ダイオードの伝導損が小さいことにより、各発電機の効率と電力出力が高まる。ショットキーダイオードは多数キャリアコンポーネントとして非常にスイッチングが高速で、さらには特定周波数域における発電機のRF干渉が最大 10 dB に改善される。

40

【0006】

逆方向電力損失が低い結果、加えてダイオード冷却の費用はpnダイオードを使用する場合と比べて低減される。

【0007】

しかし、高効率ショットキーダイオード（HED）の製造は費用がかかり、技術的要求度も非常に高い。メサ幅が 500 nm 以下の範囲の非常に細かい溝構造をシリコンにエッチングしなければならないことのほかに、特に適切で頑丈なショットキー接点を低費用で

50

製造するという課題がある。ショットキー接点として好ましくはニッケルシリサイドまたは他の適切なシリサイドが使用される。パワーMOSFETを製造している現代の半導体工場では、このシリサイドプロセスはほとんど使用できない。

【0008】

発明の開示

本発明によれば、自動車発電機用整流器内に専用に作られたnチャネルMOSFETが使用され、このnチャネルMOSFETではゲート、ボディエリアおよびソースエリアが固定的に電氣的に相互に結合され、ドレインエリアがカソードとして用いられる。この特別な、疑似ショットキーダイオード(PSD)とも呼ばれる整流素子により、HEDと同じように、pnダイオードの順方向電圧よりも低い順方向電圧を得ることができる。好ましくはこのような整流素子は、 500 A/cm^2 の電流が流れる場合、 0.7 V より小さいオン状態電圧ないしは導通電圧を有する。好ましくはこのオン状態電圧は $0.5\text{ V}\sim 0.7\text{ V}$ の間にある。このような整流素子はショットキー接触を含んでおらず、したがって特別なシリサイドプロセスも不要である。これは、MOSFET用標準プロセスを軽度に変更して、プレーナー技術でもトレンチ技術でも製造することができる。これは多数キャリアコンポーネントとして、やはり非常に高速にスイッチングする。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明による発電機装置の1つの実施形態を例示した図

【図2】疑似ショットキーダイオードの実施形態を例示した断面図

【0010】

本発明による発電機装置の一例を図1に示す。ここでは、参照符号10はスター接続で動作する三相交流発電機で、相巻線もしくはコイルU、VおよびW、および回転可能な励磁コイルEを備えている。発電機として例えば自動車において一般的なクローボール型発電機が使用される。当然他の発電機の使用も、および三相よりも多くの相を備えた発電機の使用も可能である。発電機内で他の電氣的相互接続も、例えば三角結線も可能である。参照符号20はそれぞれ、整流コンポーネントとしてエンハンスメント型nチャネルMOSFETを使用して実現された疑似ショットキーダイオードを示している。エンハンスメント型nチャネルMOSFET 20は、ここではゲート、ボディエリアおよびソースエリアが固定的に電氣的に相互に結合され、およびドレインエリアがカソードとして機能するように結線されている。この結線は、基本的に個別に行うことができるが、特に有利にはモノリシックに、疑似ショットキーとして機能するMOSFET内で実現される。これによって図1に示されたアノード端子Aおよびカソード端子Kを備えた二極構造が得られる。

【0011】

カソード端子Kに、アノード端子Aに対して正電圧が印加された場合、MOSFETは阻止状態となる。なぜならMOSFETのゲートはソース電位にあるからである。わずかな逆方向電流を除き、電流の流れが阻止される。さらにこの構造においては、MOSFETはZダイオードとしてさえも使用可能である。このようにすれば、例えば突然、負荷が欠落したときの電圧上昇のような故障時(ロードダンプ)に、過電圧を制限することができる。電圧がボディダイオードの降伏電圧 U_Z を超えて上昇すると、ダイオードが降伏し(アバランシェ降伏または電子なだれ降伏)、電圧がさらに上昇するのを阻止する。

【0012】

電圧の極性が反転すると、トランジスタは第3象限で動作する。しきい値電圧を超えると電流が流れる。なぜなら内蔵ダイオード、いわゆるボディダイオードは、順方向に極性づけられている。ダイオードの順方向電圧 U_F は降下する。ゲートがMOSFETのドレイン端子と結線されている構造とは異なり、このゲートは今は電氣的にソース接点と接続されている。この場合、オン状態電圧 U_{ON} は順方向電圧 U_F よりもいくらか小さい。ただし市販されているMOSFETは、この2つの電圧間の差は非常に小さい。 60 V のパワーMOSFETでしきい値電圧 U_{TH} が約 1.8 V の場合、その差は、mA範囲で測定

して、20 mVの範囲にある。したがって疑似ショットキーダイオードでは、さらにMOSFETの構成部品固有の特性を、適切な方法で一般的なトランジスタに比べて変えておく必要がある。

【0013】

疑似ショットキーダイオード(PSD)の基本的な構造は大体において、例えば教科書J. Lutz, Halbleiter-Leistungselemente (Springer Verlag出版、2006年)に記述されている一般的なパワーMOSFETの構造と一致している。しかし一般的なMOSFETとは異なり、ゲート接続は通例別途導出されているわけではなく、直接ソースエリアと接続されている。しかしながらオン状態電圧 U_{ON} を低くするためには、PSDとして機能するMOSFETにはさらなる変更を施す必要がある。

10

【0014】

これについて以下で述べる。MOSFETの第3象限での動作における動作原理は、PSDの伝導方向で、ソース端子Sとドレイン端子Dを取り替えてMOSFETの第1象限での動作として見ることもできる。この場合、ソースエリアSからドレイン端子D'が取り出され、ドレインエリアDからソース端子S'が取り出される。このように名称を変更することにより、一般的な名称において第3象限での動作から第1象限の動作になる。pドーピングされたボディエリアB、高濃度にnドーピングされたドレインエリアD' (以前のソースエリアS) およびゲートGは、したがってドレイン電位 $U_{D'}$ にある。しかしその場合は、電圧がD'とS'の間でダイオード順方向電圧 U_F を上回って上昇することはできない。この考察からわかるのは、 $U_{D'S'} = U_{GS'}$ であるためにトランジスタが常に飽和状態で作動されること、および $U_{D'S'} = U_{BS'} > 0$ であるためにpドーピングされたボディエリアに、S'に対してあらかじめ正電圧が印加されていることである。しかしボディエリアの正電圧によって、MOSFETのしきい値電圧 U_{TH} が低減される。ボディエリアの正電位によって低減された空間電荷は、いっそう高い反転電荷によって相殺される。

20

【0015】

HE Dに匹敵するオン状態電圧 U_{ON} を得るため、PSDとして適したMOSFETでは、しきい値電圧 U_{TH} が非常に低いだけではなくボディ効果による相当大きな低減を有していなければならない。これら2つの要件は、根本的に矛盾する。したがって大きなボディ効果を得るために、ゲート酸化層の厚さおよびボディドーピングを可能な限り高く選択すると有利である。しかしボディドーピングは、選択された逆方向電圧によってすでに決定されている。他方でこのことは、低いしきい値電圧 U_{TH} を要求することと矛盾する。このような理由から、追加の措置によってしきい値電圧をボディ効果とは無関係に設定しなければならない。このことは、例えばドナーによるしきい値インプラントレーションによって実施される。これにより、ボディエリア表面へのpドーピングは低下され、それによってしきい値電圧 U_{TH} も下がる。この処置によってHE Dに匹敵する順方向電圧を有する疑似ショットキーダイオードが得られ、この順方向電圧はさらにZダイオードとして作用する。

30

【0016】

図2は、疑似ショットキーダイオード(PSD)の実施形態を例示する断面図である。ここでは断面として1つのセルのみが観察できる。高濃度にn+ドーピングされた半導体1上にnドーピングされた層2があり、この層内にpドーピングされた層3(ボディエリア)が施されている。ボディエリア3内には特定の間隔(チャンネル長L)を空けてボディエリア3の縁から離れた、薄い、非常に高濃度にn+ドーピングされたエリア4(ソースエリアS)がある。半導体表面上には、例えば範囲約50~200 nmの厚さ t_{ox} の二酸化ケイ素からなる誘電層5があり、これはボディエリア3の間にあるnドーピングされたエリア2、チャンネルLの範囲のボディエリア3、および一部はソースエリア4とも重なり合っている。この誘電層5は高濃度にドーピングされたポリシリコン層6(ゲート電極)によって覆われている。

40

【0017】

以上の点においては、この構造は一般的なプレーナーDMOS構造に相当する。

50

【0018】

しかし一般的なプレーナーDMOS構造とは異なり、ゲート電極はソースエリア4およびボディエリア3と電氣的に絶縁されておらず、それらとガルバニックに接続されている。ポリシリコン層6およびそれによって覆われていないソースエリア4とボディエリア3の上方には金属層7があり、この層は3つのエリアを電氣的に互いに接続している。これに加えてソースエリア4は直接、エリア6と接続されている。しかしこれは必ずしも不可欠ではない。なぜなら金属7によっても接続が行われるからである。金属層7は好ましくはAlSiCuまたはAlCuまたは銅から構成されている。金属層7の上方および基板1の下方には金属層系8および9があり、これらは基板1のオーム接触を保証し、および加えてハンダ付け可能な表側8および裏側9を形成している。金属層系は例えばTi/NiV/Agであってよい。コンポーネントはただ2つの端子すなわちアノード端子A（エリア8）とカソード端子K（エリア9）を備えている。しきい値電圧を低減するために、PSDのpドープされたボディエリア3はその表面に（少なくともチャネル範囲に）より低度ドーピングされる。この範囲は図2の明瞭さを保つために図示されていない。

10

【0019】

本発明のさらに別の実施例について、ここでもう一度図1を参照しながら説明する。名称と機能は前述の実施例と一致する。この例もやはり整流素子における、短絡したゲートエリア、ソースエリア、およびボディエリアを備えた各MOSFETであり、第3象限で動作する。これもまた、ソース端子S'とドレイン端子D'の取り替えにより、第1象限での飽和状態での動作として見なされる。しかし前述の実施例とは異なり、ここではボディ効果の好ましい影響を大部分は放棄している。それに対してしきい値電圧 U_{TH} は前述の実施例と比較してさらに大幅に低く選択されている。低いしきい値電圧 U_{TH} は、好ましくは厚さが20nm未満、例えば10nmの非常に薄いゲート酸化物を使用することによって、およびこれに加えて、やはりドナーによるpドープされたベース6のしきい値インプラネーションの実施によって達成される。一般的なSiO₂ゲート酸化物の代わりに、例えばHfO₂、ZrO₂、Si₃N₄等（いわゆる高誘電率材料）のような、誘電率のより高い誘電性の材料を使用してもよい。このような材料は、例えばUS2010/0078707に記述されている。

20

【0020】

ロードダンプ時の電圧限界がPSD単独では不十分な場合、整流器内で従来型のZダイオードをPSDに並列に接続してもよい。この場合、PSDの降伏電圧はZダイオードより大きな電圧が選択される。そのようにすれば、PSDは順方向で電流を受け入れ、他方で降伏は付加的なZダイオード内でのみ行われる。

30

【0021】

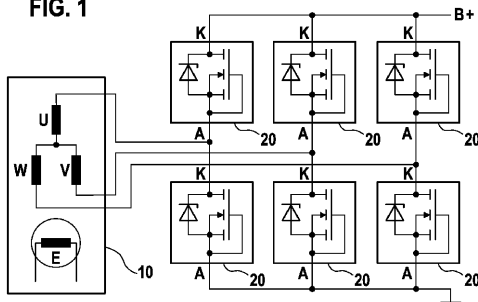
さらに、PSD内では、例えば追加的に別の、降伏電圧を決めるpn接合を内蔵する構造を使用してよい。

【0022】

加えて、それぞれプラスダイオードだけが、またはその別法としてマイナスダイオードだけが、PSDによって代替される回路を採用してよい。

【図 1】

FIG. 1



【図 2】

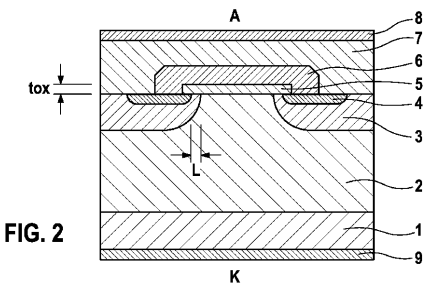


FIG. 2

【手続補正書】

【提出日】平成25年6月10日(2013.6.10)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発電機によって供給される交流電圧を整流するために少なくとも 1 つの整流素子を備えた、車両の電圧供給用発電機装置において、

前記整流素子は n チャネル MOS 電界効果トランジスタを備え、該 n チャネル MOS 電界効果トランジスタにおいてゲート、ボディエリアおよびソースエリアが固定的に電氣的に互いに接続され、およびドレインエリアがカソードとして機能し、

前記整流素子は、pn ダイオードの順方向電圧よりも低いオン状態電圧 (U_{ON}) を有しており、

前記整流素子は、 500 A/cm^2 の電流が流れる場合に 0.7 V より小さいオン状態電圧 (U_{ON}) を有しており、

前記整流素子は、 20 nm 未満のゲート酸化層の厚さを備えていることを特徴とする、発電機装置。

【請求項 2】

前記ボディエリアのドーピングが、表面におけるしきい値電圧低減のために引き下げられることを特徴とする、請求項 1 に記載の発電機装置。

【請求項 3】

ソース接点とゲート接点の前記接続はモノリシックに内蔵されていることを特徴とする

、請求項 1 または 2 に記載の発電機装置。

【請求項 4】

前記整流素子は、ハンダ付け可能な表側および裏側を備えていることを特徴とする、請求項 1 から 3 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【請求項 5】

前記整流素子は、電圧制限（ロードダンプ保護）を内蔵していることを特徴とする、請求項 1 から 4 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【請求項 6】

前記内蔵された電圧制限が、ボディダイオードのアバランシェ降伏によって実行されることを特徴とする、請求項 5 に記載の発電機装置。

【請求項 7】

前記 MOSFET がプレーナー技術によるパワー MOSFET として、またはトレンチ技術によるパワー MOSFET として製造されることを特徴とする、請求項 1 から 6 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【請求項 8】

前記発電機装置は複数の整流素子を備え、それぞれ 1 つの二極性ダイオード圧入筐体に内蔵されていることを特徴とする、請求項 1 から 7 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【請求項 9】

前記整流素子に、電圧制限素子が並列に接続されていることを特徴とする、請求項 1 から 8 のうちのいずれか一項に記載の発電機装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/068298

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L29/861 H02M7/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 100 42 526 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 2 August 2001 (2001-08-02) the whole document	1-14
Y	DE 10 2004 056663 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1 June 2006 (2006-06-01) cited in the application the whole document	1-14
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier application or patent but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 May 2012

Date of mailing of the international search report

06/06/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Melodia, Andrea

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/068298

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	VLADIMIR RODOV ET AL: "Super Barrier Rectifierâ A New Generation of Power Diode", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 44, no. 1, 1 January 2008 (2008-01-01), pages 234-237, XP011203330, ISSN: 0093-9994 the whole document	1-6, 9-11,13, 14
Y	----- US 2003/222290 A1 (RODOV VLADIMIR [US] ET AL) 4 December 2003 (2003-12-04) paragraphs [0003], [0026]; figures 1,15A,15B	1-6,8-14
Y	----- EP 0 807 979 A2 (SILICONIX INC [US]) 19 November 1997 (1997-11-19) page 2, lines 58,59 page 3 page 5, lines 38-52 page 6, lines 11,13 page 7, line 59 page 9, lines 35-36; figures 1D,12B,12C	1-7,9-14
A	----- DE 195 49 202 B4 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 May 2006 (2006-05-04) cited in the application the whole document -----	13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/068298

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10042526	A1	02-08-2001	NONE	

DE 102004056663	A1	01-06-2006	CN 101065848 A	31-10-2007
			DE 102004056663 A1	01-06-2006
			EP 1817799 A1	15-08-2007
			JP 2008521226 A	19-06-2008
			KR 20070089677 A	31-08-2007
			US 2008122323 A1	29-05-2008
			WO 2006056505 A1	01-06-2006

US 2003222290	A1	04-12-2003	NONE	

EP 0807979	A2	19-11-1997	EP 0807979 A2	19-11-1997
			US 5818084 A	06-10-1998
			US 6476442 B1	05-11-2002

DE 19549202	B4	04-05-2006	DE 19549202 A1	03-07-1997
			DE 59611062 D1	23-09-2004
			EP 0870328 A1	14-10-1998
			JP 4033904 B2	16-01-2008
			JP 2000502838 A	07-03-2000
			US 6060776 A	09-05-2000
			WO 9724762 A1	10-07-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/068298

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L29/861 H02M7/06
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L H02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 100 42 526 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 2. August 2001 (2001-08-02) das ganze Dokument	1-14
Y	DE 10 2004 056663 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1. Juni 2006 (2006-06-01) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-14

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen
 ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/06/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Melodia, Andrea

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/068298

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	VLADIMIR RODOV ET AL: "Super Barrier Rectifier A New Generation of Power Diode", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 44, Nr. 1, 1. Januar 2008 (2008-01-01), Seiten 234-237, XP011203330, ISSN: 0093-9994 das ganze Dokument -----	1-6, 9-11,13, 14
Y	US 2003/222290 A1 (RODOV VLADIMIR [US] ET AL) 4. Dezember 2003 (2003-12-04) Absätze [0003], [0026]; Abbildungen 1,15A,15B -----	1-6,8-14
Y	EP 0 807 979 A2 (SILICONIX INC [US]) 19. November 1997 (1997-11-19) Seite 2, Zeilen 58,59 Seite 3 Seite 5, Zeilen 38-52 Seite 6, Zeilen 11,13 Seite 7, Zeile 59 Seite 9, Zeilen 35-36; Abbildungen 1D,12B,12C -----	1-7,9-14
A	DE 195 49 202 B4 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Mai 2006 (2006-05-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/068298

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10042526 A1	02-08-2001	KEINE	
DE 102004056663 A1	01-06-2006	CN 101065848 A	31-10-2007
		DE 102004056663 A1	01-06-2006
		EP 1817799 A1	15-08-2007
		JP 2008521226 A	19-06-2008
		KR 20070089677 A	31-08-2007
		US 2008122323 A1	29-05-2008
		WO 2006056505 A1	01-06-2006
US 2003222290 A1	04-12-2003	KEINE	
EP 0807979 A2	19-11-1997	EP 0807979 A2	19-11-1997
		US 5818084 A	06-10-1998
		US 6476442 B1	05-11-2002
DE 19549202 B4	04-05-2006	DE 19549202 A1	03-07-1997
		DE 59611062 D1	23-09-2004
		EP 0870328 A1	14-10-1998
		JP 4033904 B2	16-01-2008
		JP 2000502838 A	07-03-2000
		US 6060776 A	09-05-2000
		WO 9724762 A1	10-07-1997

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA

(72)発明者 アルフレート ゲアラッハ

ドイツ連邦共和国 クスターディンゲン ビスマルクシュトラッセ 70

(72)発明者 カロリーネ トルクスドルフ

ドイツ連邦共和国 グレームバッハ ホーホドアファー シュトラッセ 30

Fターム(参考) 4M104 AA01 BB01 BB03 BB40 CC01 CC03 DD26 DD96 EE03 EE16

EE17 FF02 FF06 GG03 GG14