

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4014576号
(P4014576)

(45) 発行日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(24) 登録日 平成19年9月21日(2007.9.21)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 41/282	(2006.01)	H05B 41/29	C
F21S 2/00	(2006.01)	F21S 1/00	M
H05B 41/24	(2006.01)	H05B 41/24	L
F21Y 101/00	(2006.01)	H05B 41/24	M
		F21Y 101:00	

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-96308 (P2004-96308)
 (22) 出願日 平成16年3月29日(2004.3.29)
 (65) 公開番号 特開2005-285483 (P2005-285483A)
 (43) 公開日 平成17年10月13日(2005.10.13)
 審査請求日 平成16年4月8日(2004.4.8)

前置審査

(73) 特許権者 504123225
 株式会社フォース t o フォース
 東京都中野区中央五丁目8番11号
 (74) 代理人 100095751
 弁理士 菅原 正倫
 (72) 発明者 崔 元奎
 東京都中野区中央五丁目8番11号

審査官 堀川 一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無電極放電ランプ電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

励起コイルに高周波電流を供給し、その電磁誘導作用によって無電極放電ランプを励起するようにした無電極放電ランプの電源装置において、

交流電源を入力してその交流電圧に対応した整流電圧を発生する全波整流器と、

前記整流電圧を入力しパルス幅変調信号によりグラウンドに流れる接地電流を断続する半導体スイッチと、該半導体スイッチに接続され該接地電流の断続に伴う電磁誘導作用によって起電圧を発生する昇圧コイルと、該起電圧を電圧整流する整流ダイオードとを有し、該整流電圧を平滑することにより該パルス幅変調信号に対応した昇圧電圧を発生する昇圧回路と、

前記昇圧電圧を抵抗値の大きさに対応して分圧した分圧昇圧電圧と前記整流電圧を抵抗値の大きさに対応して分圧した分圧整流電圧との差分電圧を検出する減算回路と、断続する前記接地電流をモニタした断続電流モニタ電圧を、比較閾値として前記差分電圧と比較することにより前記半導体スイッチをオンオフするパルス幅変調信号を与える第1比較出力を発生する第1コンパレータと、前記昇圧コイルに発生した昇圧電圧に対応して該昇圧コイルを流れる整流電流を、該昇圧コイルの二次側コイルにてモニタした整流電流モニタ電圧と基準電圧とを比較して第2比較出力を発生する第2コンパレータと、前記第1比較出力と前記第2比較出力との論理積を取り、前記半導体スイッチに出力することにより、前記整流電流モニタ電圧が基準電圧を下回った場合には、前記パルス幅変調信号による前記半導体スイッチのオンオフ駆動を停止し、前記整流電流モニタ電圧が基準電圧を上回っ

10

20

た場合に前記半導体スイッチのオンオフ駆動を再開させるAND回路とを備えた位相制御電圧安定化回路と、

前記昇圧電圧に対して直列に接続された2つの半導体スイッチを所定の周波数を有するスイッチ制御信号に基づいてその半周期毎に交互に導通、遮断させることによって高周波スイッチング電流を発生させ、該高周波スイッチング電流を前記励起コイルに通電する高周波インバータとを有したことを特徴とする無電極放電ランプ電源装置。

【請求項2】

充電時定数が放電時定数よりも小さい積分回路を前記位相制御電圧安定化回路に備え、前記分圧整流電圧を異なる充放電時定数で積分する請求項1に記載の無電極放電ランプ電源装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高輝度の照明装置である無電極放電ランプの電源装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の照明灯には白熱電球や蛍光灯が使用されているが、高輝度で長寿命の性能を有する無電極放電ランプが省エネ・省資源や生活環境における照度の一層の向上などの社会的ニーズに適合するため急速に広まっている。この無電極放電ランプの点灯には高周波で高電圧の電源が必要となるため、商用電源を昇圧した高電圧を高周波信号でスイッチングする電源装置が使用されることが多い。この電源装置を安価、小形化するためには、商用電源を昇圧する大きな電源トランスを使用する代わりに、商用電源を整流後スイッチで断続して高電圧に昇圧後、その高電圧を高周波信号でチョッピングするインバータが適切であり、特許文献1にもその方法が紹介されている。

20

【特許文献1】特開平9-237687号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、このような電源装置では無電極放電ランプが高電圧の印加によって点灯した後、その放電現象に伴って無電極放電ランプのインピーダンスが変化したときに無電極放電ランプの明るさが変動したり、ちらついたりする問題があった。またスイッチングで昇圧したり、高周波でチョッピングするときに電磁誘導ノイズを発生して周囲の放送受信機やオフィス機器に影響を及ぼす等の問題を生じることもあった。

30

【0004】

本発明の課題は、無電極放電ランプを高効率で点灯/駆動し、かつ照明の明るさが安定した低ノイズの無電極放電ランプ電源装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【0005】

本発明の無電極放電ランプ電源装置は、励起コイルに高周波電流を供給し、その電磁誘導作用によって無電極放電ランプを励起するようにした無電極放電ランプの電源装置において、

40

励起コイルに高周波電流を供給し、その電磁誘導作用によって無電極放電ランプを励起するようにした無電極放電ランプの電源装置において、

交流電源を入力してその交流電圧に対応した整流電圧を発生する全波整流器と、

前記整流電圧を入力しパルス幅変調信号によりグラウンドに流れる接地電流を断続する半導体スイッチと、該半導体スイッチに接続され該接地電流の断続に伴う電磁誘導作用によって起電圧を発生する昇圧コイルと、該起電圧を電圧整流する整流ダイオードとを有し、該整流電圧を平滑することにより該パルス幅変調信号に対応した昇圧電圧を発生する昇圧回路と、

前記昇圧電圧を抵抗値の大きさに対応して分圧した分圧昇圧電圧と前記整流電圧を抵抗

50

値の大きさに対応して分圧した分圧整流電圧との差分電圧を検出する減算回路と、断続する前記接地電流をモニタした断続電流モニタ電圧を、比較閾値として前記差分電圧と比較することにより前記半導体スイッチをオンオフするパルス幅変調信号を与える第1比較出力を発生する第1コンパレータと、前記昇圧コイルに発生した昇圧電圧に対応して該昇圧コイルを流れる整流電流を、該昇圧コイルの二次側コイルにてモニタした整流電流モニタ電圧と基準電圧とを比較して第2比較出力を発生する第2コンパレータと、前記第1比較出力と前記第2比較出力との論理積を取り、前記半導体スイッチに出力することにより、前記整流電流モニタ電圧が基準電圧を下回った場合には、前記パルス幅変調信号による前記半導体スイッチのオンオフ駆動を停止し、前記整流電流モニタ電圧が基準電圧を上回った場合に前記半導体スイッチのオンオフ駆動を再開させるAND回路とを備えた位相制御電 10
 圧安定化回路と、

前記昇圧電圧に対して直列に接続された2つの半導体スイッチを所定の周波数を有するスイッチ制御信号に基づいてその半周期毎に交互に導通、遮断させることによって高周波スイッチング電流を発生させ、該高周波スイッチング電流を前記励起コイルに通電する高周波インバータと、を有したことを特徴とする。

【0006】

このようにすると、交流電源の商用電圧が変動した場合にも、また無電極放電ランプがその放電現象に伴って内部インピーダンス等が変動したときにも、無電極放電ランプに印加される昇圧電圧が所定電圧に保持される。併せて整流電圧と整流電流の位相差を減少して、好ましくはゼロに近づけて、この電源装置の力率、即ち効率を最大にすることができる。その結果、電源装置は無電極放電ランプを安定に、かつ高効率で発光させることができる。 20

【0007】

また本発明の無電極放電ランプ電源装置は、交流電源を入力してその交流電圧に対応した整流電圧を発生する全波整流器と、

整流電圧を入力しパルス幅変調信号によりグラウンドに流れる接地電流を断続する半導体スイッチと、半導体スイッチに接続され接地電流の断続に伴う電磁誘導作用によって起電圧を発生する昇圧コイルと、起電圧を電圧整流する整流ダイオードとを有し、整流電圧を平滑することによりパルス幅変調信号に対応した昇圧電圧を発生する昇圧回路と、

昇圧電圧を分圧した分圧昇圧電圧と基準電圧との差分、および整流電圧と昇圧コイルを流れる整流電流との位相差に対応したパルスデューティを有するパルス幅変調信号を発生して、昇圧電圧を所定電圧に保持すると共に整流電流の位相を整流電圧の位相に近づける位相制御電圧安定化回路と、 30

昇圧電圧に対して直列に接続された2つの半導体スイッチを所定の周波数を有するスイッチ制御信号に基づいてその半周期毎に交互に導通、遮断させることによって高周波スイッチング電流を発生させ、高周波スイッチング電流を励起コイルに通電する高周波インバータとを備えるように構成することができる。

【0008】

このようにすると、商用電源の交流電源が様々の要因で変動しても、また無電極放電ランプがその放電変化で駆動インピーダンス等が変動しても、パルス幅変調信号を使用して半導体スイッチをオンオフ制御することにより昇圧電圧を安定かつ精確に制御することができるので、無電極放電ランプの輝度を安定に保つことができる。さらにパルス幅変調信号を使用して半導体スイッチをオンオフ制御することにより、無電極放電ランプに供給される昇圧電圧の整流電圧と整流電流の位相差を高精度に一致させることが可能であり、その結果、高調波の発生を抑制して高周波電磁誘導ノイズの発生を低減することができる。 40

【0009】

また本発明の本発明の無電極放電ランプ電源装置は、位相制御電圧安定化回路が、昇圧電圧を抵抗値の大きさに対応して分圧した分圧昇圧電圧と整流電圧を抵抗値の大きさに対応して分圧した分圧整流電圧との差分電圧を検出する減算回路と、

断続する接地電流をモニタした断続電流モニタ電圧を、比較閾値として前記差分電圧と 50

比較することにより第1比較出力を発生する第1コンパレータと、

昇圧コイルに発生した昇圧電圧に対応して昇圧コイルを流れる整流電流をモニタした整流電流モニタ電圧と基準電圧とを比較して第2比較出力を発生する第2コンパレータと、

第1比較出力と第2比較出力との論理積を取り、半導体スイッチをオンオフするパルス幅変調信号を発生するAND回路と、

を備えるように構成することが好ましい。

【0010】

このようにすると、位相制御電圧安定化回路が、PWM(Pulse Width Modulation: パルス幅変調)信号を使用して昇圧電圧の電圧安定化制御および整流電圧と整流電流との位相制御を、同時にかつ高精度におこなうことができる。また、この位相制御電圧安定化回路は半導体スイッチを含めてオールデジタル化できるのでIC化すること等により小形化、低コスト化することも可能である。

10

【0011】

本発明の無電極放電ランプ電源装置は、充電時定数が放電時定数よりも小さい積分回路を位相制御電圧安定化回路に備え、分圧整流電圧を異なる充放電時定数で積分するように構成することもできる。

【0012】

このようにすると、無電極放電ランプの起動時あるいは放電変化時等において昇圧電圧が急速に増加して、その点灯を安定かつ速やかに開始することができると共にまた放電変化によるチラツキ等の明るさの変動を防止することが出来る。点灯時における昇圧が急峻でない無電極放電ランプの放電開始が不安定になって、放電の断続に伴う急峻な大電流が断続的に電源装置に流れ、強い高周波ノイズを発生させる恐れがある。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付の図面を参照しつつ本発明の無電極放電ランプ電源装置の最良形態について説明する。図1を使用して無電極放電ランプ電源装置の全体構成と機能について先ず説明する。商用電源CMPの交流電源はダイオード・ブリッジDBによって全波整流され、整流電圧 V_d は昇圧制御部Aに供給される。整流電圧 V_d はパルス幅変調信号PWMによってオンオフされる、NチャンネルMOS FET1を使用した半導体スイッチQ1によって断続される接地電流 I_s をグランドに流す。この断続する接地電流 I_s による電磁誘導作用によって昇圧コイルXLに起電圧 v_i が発生し、整流電圧 V_d に重畳したこの起電圧 v_i を整流ダイオードDrで整流し、平滑コンデンサCsで平滑することにより昇圧電圧VBが得られる。

30

【0014】

この昇圧電圧VBは高周波スイッチング部Bに入力される。周波数約2.5MHzでパルスデューティ50%を有する方形波のゲート信号 GS_{RF} (スイッチ制御信号)でON/OFFする半導体スイッチQ2(NチャンネルMOS FET2を使用)と、ゲート信号 GS_{RF} の極性を反転した極性反転ゲート信号 $Inv-GS_{RF}$ (スイッチ制御信号)でON/OFFする半導体スイッチQ3(NチャンネルMOS FET3を使用)とは、交互に導通/遮断して昇圧電圧VBをチョッピングし、互いに逆向きに流れる高周波断続電流(高周波スイッチング電流) I_{s1}/I_{s2} を発生する。この高周波断続電流 I_{s1}/I_{s2} は電流波形を方形波から正弦波に波形整形する波形整形コイルLwを介して、無電極放電ランプの励起コイル LD_{coil} (インダクタンス L_o とコンデンサ C_o の共振回路で形成される)を駆動し、無電極放電ランプを励起して点灯(起動)させると共にその放電を制御して定常発光させる。この高周波スイッチング部Bは高周波信号でON/OFF制御されるので「高周波インバータ」ともいう。

40

【0015】

無電極放電ランプは点灯時等に放電状態の変化でその内部インピーダンスが大きく変動するのでそれに伴い昇圧電圧が変動して、無電極放電ランプの輝度(照明の明るさなど)が変動しないように昇圧電圧を一定に制御することが必要である。又昇圧電圧が一定に保たれると無電極放電ランプを定格電圧で駆動することになりその寿命を向上させることができる。さらに昇圧コイルXLを流れる整流電流 I_{Br} の位相を整流電圧 V_d に近づけるとその

50

力率が1に近づき、無電極放電ランプに供給される昇圧電圧VBの実効電力を最大にする（即ち電源効率を最適にする）ことが出来る。このため昇圧電圧VBを分圧した分圧昇圧電圧Vf、整流電圧Vdを分圧した分圧整流電圧Vpha、昇圧コイルXLを流れる整流電流IBrをモニタした整流電流モニタ電圧Idet、並びにパルス幅変調信号PWMでON/OFF制御される半導体スイッチQ1を断続的に流れる接地電流Isをモニタした断続電流モニタ電圧Isenを、位相制御電圧安定化回路VR_{phase}に入力して、昇圧電圧VBに対する電圧安定化制御と電流・電圧の位相制御が平行して行われる。

【0016】

次に図2の回路図と図3のタイムチャートを使用して昇圧電圧VBに対する電圧安定化制御と電流/電圧の位相制御について具体的に説明する。整流電圧Vdを抵抗R1、R2で分圧した分圧整流電圧Vphaは位相制御電圧安定化回路VR_{phase}に入力され、最初に充放電の時定数の異なる積分回路10において積分され、充電すなわち立ち上がりの波形が、放電すなわち立ち下りの波形よりも速やかに且つ滑らかに変化する積分波形に変換される。それは充電時にはダイオードD11を通して素早くコンデンサ12に充電されるため充電時定数cが小さく、放電時にはコンデンサ12の電圧が抵抗R11を通してゆっくり放電されるため放電時定数dが比較的大きいことによる。積分における充放電の時定数を変えることは、無電極放電ランプを起動（点灯開始）するとき昇圧電圧VBを急速に上昇させて無電極放電ランプの放電開始閾値電圧VDthを瞬間的に越えるようにすることにより、無電極放電ランプの点灯が不安定になって輝度変動して照明がチラツク、あるいは放電開始時に発生するRush Current（突入電流）が断続して電磁誘導ノイズを発生することを防ぐことが出来る。なお仔細ではあるが、コンデンサ12の容量をコンデンサ11の容量の50倍から150程度（例えば100倍）に選ぶと最良の充放電時定数が得られる。

【0017】

昇圧電圧VBを抵抗R3、R4で分圧した分圧昇圧電圧Vfと積分された分圧整流電圧Vphaとはアナログ減算器（OPアンプを使用した減算回路等で構成される）11に入力されて差分電圧Vmを発生する。パルス幅変調信号PWMでON/OFFされる半導体スイッチQ1を流れる断続的な接地電流Isを、そのソース側に挿入された微小抵抗Rsでモニタした断続電流モニタ電圧Isenはコンパレータ12に入力される。この断続電流モニタ電圧Isenは差分電圧Vmを閾値として比較され、断続電流モニタ電圧Isenが差分電圧Vmを下回っている期間にハイレベルとなる電圧制御パルス信号Vp（第1比較出力）を発生する。なお断続電流モニタ電圧Isenは断続的な接地電流Isを昇圧コイルXLの一次側インダクタンスLpと微小抵抗Rsで積分したものであるから三角波（あるいは鋸歯状波）の信号波形になる。

【0018】

昇圧コイルXLを流れる昇圧電流を整流した整流電流IBrを昇圧コイルLXの2次側コイルLsでモニタ（検出）した整流電流モニタ電圧IdetはコイルLsと入力抵抗Riで積分されてその包絡線電圧Idet-Enを形成し、閾値の基準電圧Vrefと比較されて、包絡線電圧Idet-Enが基準電圧Vrefを下回っている期間にハイレベルとなる位相制御パルス信号Vq（第2比較出力）を発生する。電圧制御パルス信号Vpと位相制御パルス信号VqをAND回路14に入力して両者の論理積を取ると半導体スイッチQ1の導通/遮断を制御するパルス幅変調信号PWMが得られる。このパルス幅変調信号PWMによって昇圧電圧VBが一定値になるように、同時に整流電流IBrと整流電圧Vdとの位相差がゼロ（零）に近づくように、位相制御電圧安定化回路VR_{phase}においてフィードバックPWM制御が行われる。なお、図2ではクロック信号を使用しない回路構成で位相制御電圧安定化回路VR_{phase}の機能について説明したが、クロック信号を使用した場合にも同様の回路構成で適切な機能を達成できる。さらにパルス幅変調（PWM）制御に適したカスタムICあるいはCPU(Central Processing Unit)等のマイコンを使用しても同様な機能を達成できる。

【0019】

その結果、商用電源の交流電源の電圧が様々な要因によって変動しても、また無電極放電ランプの放電現象の変化によってその内部インピーダンス（励起コイルLD_{coil}の等価インピーダンスのLo/Co/並列抵抗、等の変化となる）が変動したときにも、常に安定した昇

10

20

30

40

50

圧電圧 V_B を発生するので定格電力に適合した安定な高周波駆動電源（高周波断続電流 I_{s1}/I_{s2} ）を得ることができる。これによって本発明の無電極放電ランプ電源装置は明るさが安定した高輝度の照明を達成することができる。また昇圧電圧 V_B における整流電圧 V_d と整流電流 I_{Br} の位相が一致してその力率が1に近くなるように、すなわち高周波駆動電源の実効電力（「有効電力」ともいう）が最大になるように制御されるので高輝度でかつ省電力の照明装置を実現することができる。さらに、昇圧電圧 V_B における整流電圧 V_d と整流電流 I_{Br} の位相が一致してその力率が1に近くなるということは、整流電流 I_{Br} に高調波を発生することが防止され、高周波電磁誘導ノイズの発生を大幅に低減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

10

【0020】

【図1】本発明の無電極放電ランプ電源装置の全体構成を示す回路図。

【図2】位相制御電圧安定化回路の回路構成を示す回路図。

【図3】位相制御電圧安定化回路の各部の信号波形を示すタイムチャート

【符号の説明】

【0021】

CMP 交流電源（商用電源）

A 昇圧制御部

B 高周波スイッチング部（高周波インバータ）

DB ダイオード・ブリッジ

20

XL 昇圧コイル（昇圧手段の一部）

Q1 半導体スイッチ（昇圧手段の一部）

Q2、Q3 半導体スイッチ（高周波チョッピング、高周波スイッチング）

Dr 整流ダイオード

V_i 起電圧

Cs 平滑コンデンサ

Lw 波形整形コイル

LD_{coil} 励起コイル（無電極放電ランプ）

VR_{phase} 位相制御電圧安定化回路（電圧安定化手段、位相制御手段）

GS_{RF} ゲート信号（スイッチ制御信号）

30

Inv- GS_{RF} 極性反転ゲート信号（スイッチ制御信号）

I_{s1} 、 I_{s2} 高周波断続電流（高周波スイッチング電流）

V_d 整流電圧

V_i 起電圧

I_{Br} 整流電流

I_s 断続的な接地電流

V_B 昇圧電圧

PWM パルス幅変調信号

V_f 分圧昇圧電圧

V_{pha} 分圧整流電圧

40

I_{det} 整流電流モニタ電圧

I_{sen} 断続電流モニタ電圧

V_m 差分電圧

10 積分回路

11 アナログ減算器（OPアンプ減算回路）

12 第1コンパレータ

13 第2コンパレータ

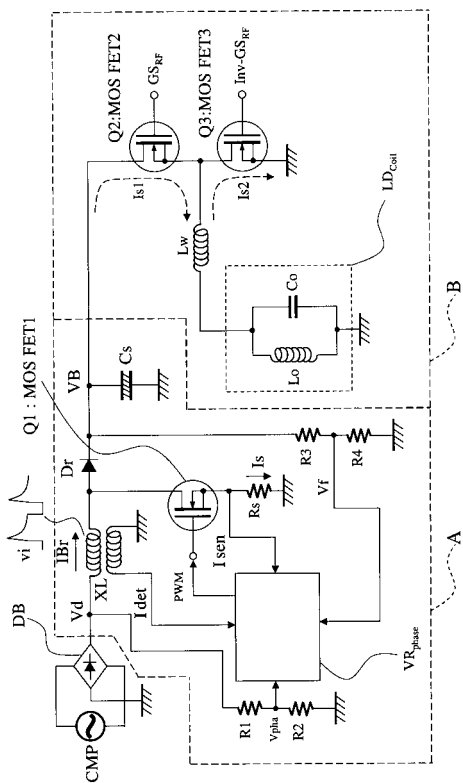
14 AND回路（論理積回路）

V_p 電圧制御パルス信号（第1比較出力）

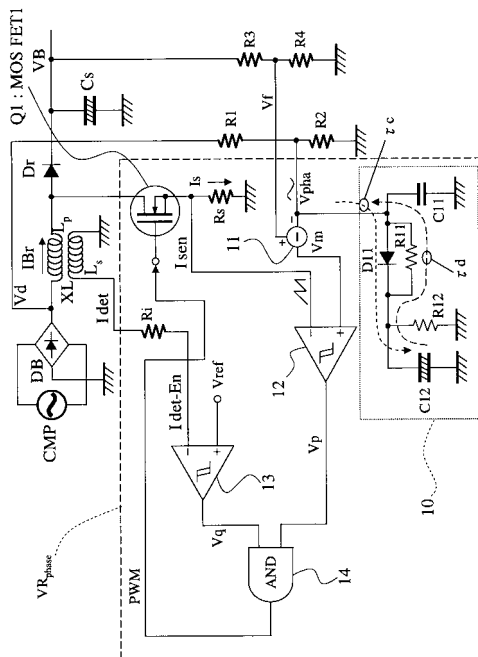
V_q 位相制御パルス信号（第2比較出力）

50

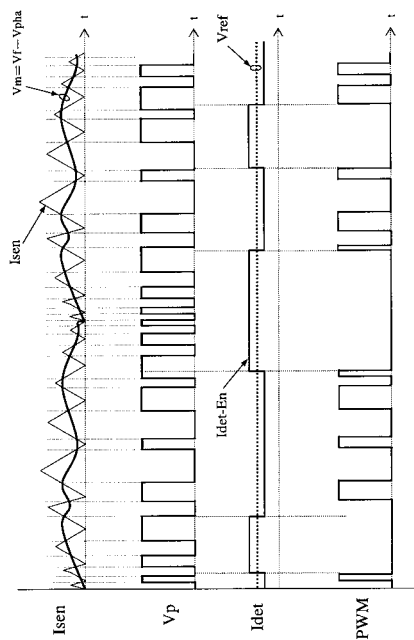
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 237687 (JP, A)
特開平08 - 298193 (JP, A)
特開2003 - 217883 (JP, A)
特開2003 - 347079 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 41/282
F21S 2/00
H05B 41/24
F21Y 101/00