(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3739820号
(P3739820)
(45)発行日　平成18年1月25日(2006.1.25)　(24)登録日　平成17年11月11日(2005.11.11)

(51)Int.Cl.			F I		
H02J	7/10	(2006.01)	H02J	7/10	H
H02J	7/04	(2006.01)	H02J	7/10	B
			H02J	7/04	C

請求項の数 7　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平6-227918
(22)出願日　平成6年9月22日(1994.9.22)
(65)公開番号　特開平8-98427
(43)公開日　平成8年4月12日(1996.4.12)
審査請求日　平成13年4月17日(2001.4.17)
審判番号　不服2003-21627(P2003-21627/J1)
審判請求日　平成15年11月6日(2003.11.6)

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(74)代理人　100109151
弁理士　永野　大介
(72)発明者　吉田　毅
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】充電装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

定電圧充電を行う定電圧充電回路と、電池の充電電流を検出する充電電流検出手段と、前記充電電流検出手段の出力から充電電流の微分値を求める演算手段と、前記定電圧充電回路によって定電圧充電を行なっている状態で、前記演算手段の演算出力である充電電流の減少の変化量が所定値以上であった場合には定電圧充電を終了する制御回路とを設けた充電装置。

【請求項２】

前記制御回路は前記定電圧充電回路による充電を行っているときに、前記充電電流検出手段からの出力が所定値以下になったときに充電を終了させる請求項１記載の充電装置。

【請求項３】

定電流充電を行う定電流充電回路と、電池の端子電圧を検出する電池電圧検出手段と、前記定電流充電回路が電池に接続される第１の接続状態と前記定電圧充電回路が電池に接続される第２の接続状態との切換を行う切換手段とを設け、前記演算手段は第２の接続状態の場合に前記充電電流検出手段の出力から充電電流の微分値を出力すると共に、前記制御回路は、第１の接続状態で充電が行われているときに前記電池電圧検出手段の出力が所定値に達したとき、切換回路を制御して第２の接続状態に切換る請求項１記載の充電装置。

【請求項４】

前記制御手段は、充電開始時には切換回路を制御し第１の接続状態に切換えを行う請求

項３記載の充電装置。
【請求項５】
電池の充電電流を検出する充電電流検出手段と、電池の電圧を検出する電池電圧検出手段と、定電流充電を行う定電流充電回路と、定電圧充電を行う定電圧充電回路と、前記電池電圧検出手段の出力から電池電圧の微分値を求める演算手段と、前記定電流充電回路が電池に接続される第１の接続状態と前記定電圧充電回路が電池に接続される第２の接続状態との切換を行う切換手段と、前記第１の接続状態での前記演算手段の演算出力である充電電圧の増加の変化量に反比例した時間に基づいて第１の接続状態から第２の接続状態に切り換えを制御する制御手段と、を備えた充電装置。
【請求項６】
電池の充電電流を検出する充電電流検出手段を設けると共に、前記制御回路は前記定電圧充電回路による充電を行っているときに、前記充電電流検出手段からの出力が所定値以下になったときに充電を終了させる請求項５記載の充電装置。
【請求項７】
前記制御手段は、充電開始時には切換回路を制御し第１の接続状態に切換えを行う請求項５記載の充電装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は充電装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
近年、電池を電源とする装置ではマンガン電池に代表される充電不可能な１次電池から、次第にニッケルカドミウム蓄電池や小型シール電池に代表される、充電しても何度も繰り返し使用できる２次電池が多く使用されるようになってきている。
【０００３】
また、充電時間を短縮するために、急速充電を行う充電装置が使用されるようになってきた。急速充電は、通常の充電に比べ、電圧、電流とも大きくなるが、充電する２次電池の残容量が少ない状態で定電圧による充電を開始すると、電流値が大きくなりすぎ、２次電池の負担を大きくしてしまうので、充電開始後、その蓄電池の端子電圧が一定電圧に達するまで定電流充電を行った後、定電圧充電を行う事による急速充電が行われるようになった。
【０００４】
従来この２次電池には、ニッケルカドミウム蓄電池や小型鉛シール蓄電池が使用されていたが、これらよりもはるかに高容量を得ることができる、リチウムイオン蓄電池が登場してきた。この電池は陽極にコバルト酸リチウム、陰極に各種カーボンを使用し、従来のニッケルカドミウム蓄電池よりも２５０～３００％多い電池容量が得られる。
【０００５】
しかし、リチウムイオン蓄電池は過充電を行った場合ニッケルカドミウム蓄電池よりも性能が速く劣化し、しかも最悪の場合、電池内部のリチウムイオンがデンドライトと呼ばれる針状の結晶構造をとって金属リチウムとして析出し、電池の陽極と陰極を分離しているセパレータを突き破って電池内部でショートし、発火・発煙する可能性がある。
【０００６】
このため、過充電防止の対策が必要となるが、ニッケルカドミウム蓄電池ではその性質上、満充電近くになると電池電圧がわずかに減少する現象（通常－△Ｖと呼ばれている）が起きるために、的確に満充電の検知を行うことが可能であったが、リチウムイオン蓄電池では、これらの現象が小さく検出が困難であるため、従来は、定電圧充電による充電時に、リチウムイオン蓄電池に流れる電流の値を測定し、その、電流値が一定値以下であれば充電を停止していた。
【０００７】

以下、従来のリチウム蓄電池の充電装置について説明を行う。
図５は従来の充電装置の構成を示すブロック図であり、１は充電装置に電源を供給する電源回路、２は定電流充電を行う定電流充電回路、３は定電圧充電を行う定電圧充電回路、４は充電電流を検出する充電電流検出回路、５は電池の電圧を検出する電池電圧検出回路、６は定電流充電回路２と定電圧充電回路３とのいづれか一方をリチウムイオン畜電池１０に接続する切換手段、１２は充電電流検出回路４、電池電圧検出回路５からの信号を受けて、定電流充電回路２、定電圧充電回路３の動作を制御する制御手段、１０はリチウムイオン蓄電池、１１は充電電流検出用の固定抵抗器である。
【０００８】
以上のように構成された充電装置について以下、図６を用いて、その動作についての説明を行う。
【０００９】
なお、図６はにおいて、ｉは充電電流、ｖは電池電圧、Ｔf1は第１回目の急速充電において定電流充電を行っている時間、Ｔv1は第１回目の急速充電において定電圧充電を行っている時間、Ｔdはリチウムイオン蓄電池を使用している（放電している）時間、Ｔf2は第１回目の急速充電において定電流充電を行っている時間、Ｔv2は第２回目の急速充電において定電圧充電を行っている時間を示している。
【００１０】
この充電装置は電源回路１に電源が入ると制御手段１２がリチウムイオン畜電池１０の電圧を読み込み、急速充電が可能な電圧であれば切換手段６を定電流充電回路２の側に切り換えて急速充電を開始する（Ｔf1）。電池電圧が一定値に達したとき、制御手段１２は切換手段６を定電圧充電回路３の側に切り換えて定電圧充電を行う（Ｔv1）。通常は充電電流が一定値以下になったときに急速充電を終了する。その後、リチウムイオン畜電池１０を使用することによって放電される（Ｔd）。電池の使用後、再び充電を開始させると、同じ手順で定電流充電（Ｔf2）、定電圧充電（Ｔv2）を行う。
【００１１】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、放電時間が短い、即ち、満充電に近い状態で充電を行う場合には、充電電流が規定値以下になる前に満充電になってしまうことがあり、従来のように電池の放電量によらず定電圧充電時の充電電流の値を基に充電終了の制御を行うと、定電圧充電を行った分だけ過充電となってしまう事があった。
【００１２】
特に、この現象による過充電は、コードレス電話機に搭載する２次電池のように、通話を行っている時間のみ、電池の放電が行われ、通話後は、充電台に乗せ充電を行い、常に満充電状態を維持しておく機器にとっては、問題となっていた。
【００１３】
本発明は上記課題を解決し、短い充放電サイクルでもリチウムイオン蓄電池を安全・確実に充電する充電装置を提供することを目的とする。
【００１４】
【課題を解決するための手段】
本発明は上記従来の課題を解決する為に、充電電流検出手段の出力から充電電流の微分値を求める演算手段を備え、定電流充電回路によって充電が行われているときに充電電流の微分値を求め、演算出力である充電電流の減少の変化量が所定値以上であった場合には定電圧充電を終了する。
【００１６】
さらに、電池電圧検出手段の出力から電池電圧の微分値を求め、演算結果に応じて定電圧充電に切り換える時間を制御する。
【００１７】
【作用】
本発明は上記した構成により、短時間使用後でも、過充電になる前に充電を終了すること

ができる。
【００１８】
【実施例】
以下、本発明の第１の実施例について、図面を参照しながら説明する。
【００１９】
図１は本発明の一実施例に於ける充電装置の構成を示すブロック図である。
図１において、１は電源を供給する電源回路、２は定電流充電を行う定電流充電回路、３は定電圧充電を行う定電圧充電回路、４は充電を行っている電池の電圧を検出する充電電流検出回路、５は充電電流を検出する電池電圧検出回路、７は充電電流が流れている時間を計時する計時手段、８は充電電流・電池電圧の変化を演算する充電電流・電池電圧演算手段、９は電池電圧・充電電流演算手段からの信号を受けて、定電流・定電圧充電回路の動作を制御する充電回路制御手段、６は定電流・定電圧充電回路と電池の接続を切り換える切換手段、１０はリチウムイオン蓄電池、１１は充電電流検出用抵抗器である。
【００２０】
以上のように構成された充電装置について、以下図面を用いてその動作について説明する。
【００２１】
なお、図２は同充電装置でリチウムイオン蓄電池１０を充電した場合の電池の端子電圧・充電電流の変化カーブを示したグラフであり、ｖは電池の端子電圧の変化カーブ、ｉは充電電流の変化カーブ、ｉｊは従来の充電電流の変化カーブ、Ｔfは定電流充電を行っている時間を示している。
【００２２】
充電装置は電源回路１に電源が入ると電池電圧検出回路５がリチウムイオン畜電池１０の電圧を読み込み、充電電流・電池電圧演算手段８に伝達する。急速充電が可能な電圧であれば充電電流・電池電圧演算手段８は、充電回路制御手段９に切換手段６を定電流充電回路２の側に切り換えるよう指示して急速充電を開始する。定電流充電が行われている時間は計時手段７で計時されている。電池電圧が一定値に達したとき、充電回路制御手段９は切換手段６を定電圧充電回路３の側に切り換える定電圧充電回路３をリチウムイオン蓄電池１０に接続する。このとき、計時手段７によって計測された時間が一定時間を行っていた時間Ｔfが一定時間以下であった（リチウムイオン蓄電池１０の放電時間が短く、放電量が少なかったことを意味する）ことが判明した場合には、充電を終了させる旨の信号が充電回路制御手段９に伝達され、定電圧充電回路３の動作を停止させる（Ts）。逆に計時手段７によって計測された時間が一定時間を行っていた時間Ｔfが一定時間以上だった場合は、充電電流が一定値以下になるまで定電圧充電が継続される。
【００２３】
以上のように、本実施例では、従来の充電電流の変化カーブｉjによって示される、リチウムイオン蓄電池１０にとって過充電となってしまう充電は行われず、電池の寿命を損なうことなく充電を行うことが可能となる。
【００２４】
次に、第２の実施例について図３を用いて説明する。
なお、第２の実施例の構成は、第１の実施例と同じであるので説明を省略する。
【００２５】
また、図３は、本発明の第２の実施例における充電装置によってリチウムイオン蓄電池を充電した場合の電池の端子電圧・充電電流の変化カーブを示したグラフであり、ｖは電池の端子電圧の変化カーブ、ｉsは短時間放電後充電を行ったときの充電電流の変化カーブ、ｉｌは長時間放電後充電を行ったときの充電電流の変化カーブ、ｉjは従来の充電電流の変化カーブ、Ｔfは定電流充電を行っている時間を示している。
【００２６】
充電装置は電源回路１に電源が入ると電池電圧検出回路５がリチウムイオン畜電池１０の電圧を読み込み、充電電流・電池電圧演算手段８に伝達する。急速充電が可能な電圧であ

れば充電電流・電池電圧演算手段８は、充電回路制御手段９に切換手段６を定電流充電回路２の側に切り換えるよう指示して急速充電を開始する。定電流充電が行われている時間は計時手段７で計時されている。電池電圧が一定値に達したとき、充電回路制御手段９は切換手段６を定電圧充電回路３の側に切り換えて定電圧充電を行う。この後、充電電流・電池電圧演算手段８と計時手段７において短い時間ｄＴの充電電流の変化量ｄｉを計測する。

【００２７】

ここで、リチウムイオン蓄電池１０の定電圧充電において、放電時間が短く放電量が少なかった時の充電の場合には、リチウムイオン蓄電池１０が満充電状態に近づくにつれて端子電圧が急激に上昇するために、充電電流カーブｉｓに示されるように短い時間における充電電流の変化量が大きくなり、その微分値ｄｉ／ｄＴは大きくなる。一方、放電時間が長く、放電量が多かった時の充電の場合には、リチウムイオン蓄電池１０が満充電状態に近づいて端子電圧が急激に上昇するまでの時間が長くかかるために、充電電流カーブｉｌに示されるように短い時間における充電電流の変化量が小さくなり、微分値ｄｉ／ｄＴは小さくなる。

【００２８】

したがって、ｄｉ／ｄＴが一定値以上であった場合は、充電電流・電池電圧演算手段８はリチウムイオン蓄電池１０の放電時間が短く、放電量が少なかったと判断し、充電を終了させる旨の信号を充電回路制御手段９に伝達し、定電圧充電回路３の動作が停止することによって、充電が終了する。そのため、リチウムイオン蓄電池１０にとって過充電となってしまう充電は行われず、電池の寿命を損なうことなく充電を行うことが可能となる。

【００２９】

次に第３の実施例について図４を用いて説明する。

本実施例の構成も第１の実施例と同様であるので説明を省略する。

【００３０】

また、図４は、本発明の第３の実施例における充電装置によってリチウムイオン蓄電池１０を充電した場合の電池の端子電圧・充電電流の変化カーブを示したグラフであり、ｖｓは短時間放電後に受電を行った場合の電池の端子電圧の変化カーブ、ｖｌは長時間放電後に受電を行った場合の電池の端子電圧の変化カーブ、ｉ充電電流の変化カーブ、ｉｊは従来の充電電流の変化カーブ、Ｔｆは定電流充電を行っている時間、ｄＴは定電流充電を実施する時間を決定するための予備充電時間、Ｔｆ1は短時間放電後の定電流充電時間、Ｔｆ2は長時間放電後の定電流充電時間を示している。

【００３１】

充電装置は電源回路１に電源が入ると電池電圧検出回路５がリチウムイオン蓄電池１０の電圧を読み込み、充電電流・電池電圧演算手段８に伝達する。急速充電が可能な電圧であれば充電電流・電池電圧演算手段８は、充電回路制御手段９に切換手段６を定電流充電回路２の側に切り換えるよう指示して定電流充電を行う時間を決定するための短い時間の予備定電流充電を開始する。予備定電流充電が行われている短い時間ｄＴは計時手段７によって計時されている。この短い時間における電池電圧の変化は電池電圧検出回路５を通じて、充電電流・電池電圧演算手段８に取り込まれる。充電電流・電池電圧演算手段８は短い時間ｄＴにおける電池電圧の変化量ｄＶから電池電圧の上昇度合い、すなわち微分値（ｄＶ／ｄＴ）を演算して求める。

【００３２】

ここで、リチウムイオン蓄電池１０の定電流充電において、放電時間が短く放電量が少なかった時の充電の場合には電圧の変化カーブｖｓに示されるように、電池電圧は急激に上昇するために、短い時間における電池電圧の変化量（ｄＶ／ｄＴ）は大きくなる。一方、放電時間が長く、放電量が多かった時の充電の場合には、電圧の変化カーブｖｌに示されるように、電池電圧が上昇するまでの時間が長くかかるために、短い時間における電池電圧の変化量（ｄＶ／ｄＴ）は小さくなる。

【００３３】

したがって、充電電流・電池電圧演算手段８、計時手段７は、ｄＶ／ｄＴが大きいときにはリチウムイオン蓄電池１０の放電時間が短く、放電量が少なかったと判断して、定電流充電の時間Ｔf1を短くし、ｄＶ／ｄＴが小さいときにはリチウムイオン蓄電池１０の放電時間が長く、放電量が多かったと判断して、定電流充電の時間Ｔf2を長くする。すなわち、充電電流・電池電圧演算手段８、計時手段７は、ｄＶ／ｄＴに反比例した時間の定電流充電を行うように充電回路制御手段９に信号を伝達する。

【００３４】

そのため、リチウムイオン蓄電池１０にとって過充電となってしまう充電は行われず、電池の寿命を損なうことなく充電を行うことが可能となる。

【００３５】

なお、本実施例においては、充電対象としてリチウムイオン蓄電池を取り上げたが、金属リチウム蓄電池、鉛蓄電池、他の有機溶媒を使用した２次電池等の充電に応用できることは勿論である。

【００３６】

【発明の効果】

本発明は、定電流充電後の定電圧充電時の充電電流の微分値の減少の割合が一定以上の場合に定電圧充電を打ち切る、もしくは、定電流充電を短時間行って、その間の電池電圧の上昇度合い（電圧変化の微分値）を測定し、その値に比例した時間のみ定電流充電をおこなうことにより、リチウムイオン蓄電池を短時間使用後でも安全・確実で電池寿命を損なわない急速充電を行うことが可能になるという大きな効果があり、実用上有効な充電装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例に於ける充電装置の構成を示すブロック図

【図２】同充電装置によってリチウムイオン蓄電池を充電した場合の電池の端子電圧・充電電流の変化カーブを示したグラフを示す図

【図３】本発明の第２の実施例における充電装置によってリチウムイオン蓄電池を充電した場合の電池の端子電圧・充電電流の変化カーブを示したグラフを示す図

【図４】本発明の第３の実施例における充電装置によってリチウムイオン蓄電池を充電した場合の電池の端子電圧・充電電流の変化カーブを示したグラフを示す図

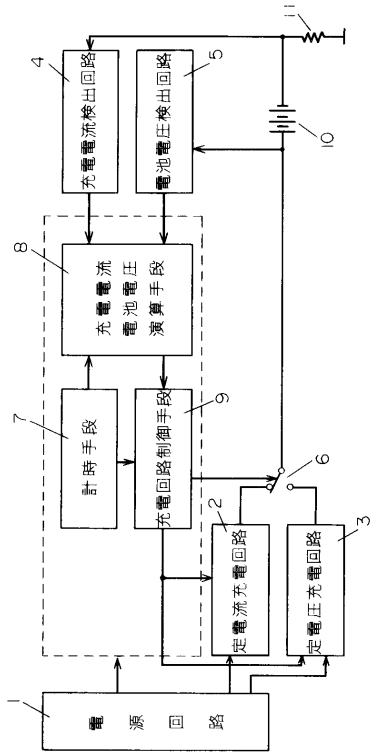
【図５】従来の充電装置の構成を示すブロック図

【図６】同充電装置によってリチウムイオン蓄電池を充電した場合の電池の端子電圧・充電電流の変化カーブを示したグラフを示す図

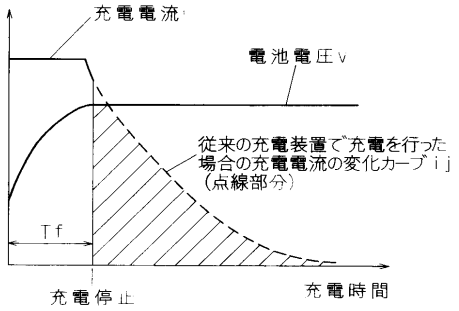
【符号の説明】

１　電源回路
２　定電流充電回路
３　定電圧充電回路
４　充電電流検出回路
５　電池電圧検出回路
６　切換手段
７　計時手段
８　充電電流・電池電圧演算手段
９　充電回路制御手段
１０　リチウムイオン蓄電池
１１　充電電流検出用抵抗器
１２　制御手段

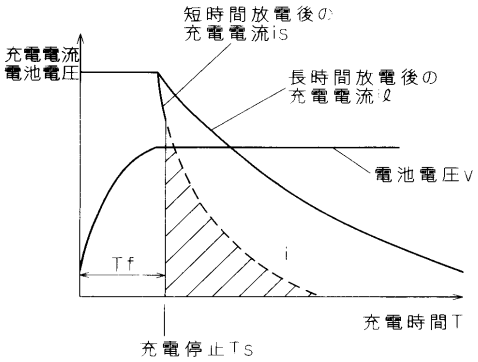
【図１】


11
4
充電電流検出回路
5
電池電圧検出回路
10
8
充電電流 電池電圧 演算手段
7
計時手段
9
充電回路制御手段
6
2
定電流充電回路
3
定電圧充電回路
1
電源回路

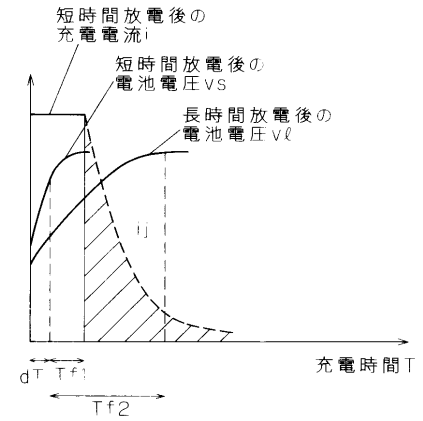
【図２】


充電電流i
電池電圧v
従来の充電装置で充電を行った
場合の充電電流の変化カーブij
(点線部分)
Tf
充電停止
充電時間

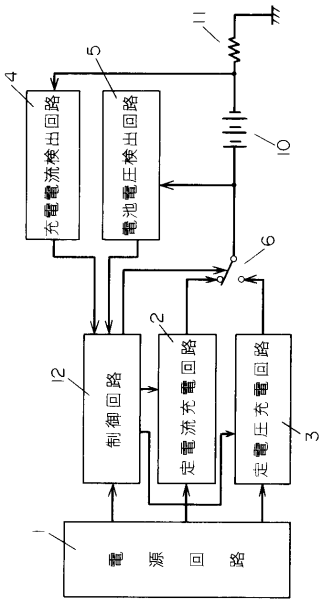
【図３】


短時間放電後の
充電電流iS
充電電流
電池電圧
長時間放電後の
充電電流iℓ
電池電圧v
Tf
i
充電時間T
充電停止TS

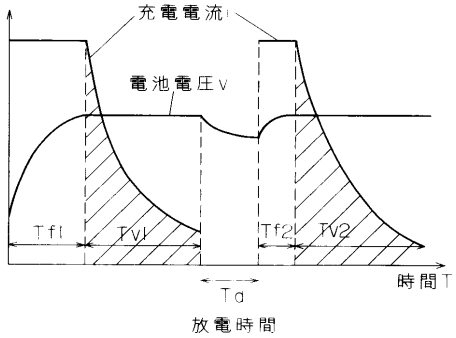
【図４】


短時間放電後の
充電電流i
短時間放電後の
電池電圧vS
長時間放電後の
電池電圧vℓ
i
充電時間T
dT
Tf1
Tf2

【図５】


11
4
充電電流検出回路
5
電池電圧検出回路
10
6
12
制御回路
2
定電流充電回路
3
定電圧充電回路
1
電源回路

【図６】



フロントページの続き

合議体
審判長　田中　秀夫
審判官　丸山　英行
審判官　佐々木　芳枝

(56)参考文献　特開平１－３２１８２８（ＪＰ，Ａ）
特開平３－２７３８３０（ＪＰ，Ａ）
実開昭５９－６３６３８（ＪＰ，Ｕ）
特開平５－１１１１８４（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－９６４７４（ＪＰ，Ａ）
特開平５－１９９６７４（ＪＰ，Ａ）
特開平６－１８９４６６（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９２／１５１４２（WO，Ａ１）
特開平４－１９０６３９（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２３３４６８（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２３７５３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H02J 7/00-7/36