

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5879852号
(P5879852)

(45) 発行日 平成28年3月8日(2016.3.8)

(24) 登録日 平成28年2月12日(2016.2.12)

(51) Int.Cl.	F I
H O 2 J 7/00 (2006.01)	H O 2 J 7/00 3 O 1 D
H O 2 J 50/00 (2016.01)	H O 2 J 17/00 B
H O 2 J 7/10 (2006.01)	H O 2 J 7/10 H
G O 6 K 19/07 (2006.01)	H O 2 J 7/10 B
	G O 6 K 19/07 2 3 O

請求項の数 11 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2011-202794 (P2011-202794)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成23年9月16日 (2011. 9. 16)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-66279 (P2013-66279A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成25年4月11日 (2013. 4. 11)	(74) 代理人	100104710
審査請求日	平成26年9月10日 (2014. 9. 10)		弁理士 竹腰 昇
		(74) 代理人	100090479
			弁理士 井上 一
		(74) 代理人	100124682
			弁理士 黒田 泰
		(72) 発明者	二ノ宮 正也
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	大西 幸太
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路装置及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電磁誘導により電力を受電する受電部からの電力を受けて、電荷蓄積部に対して可変の充電電流を流す制御を行う制御部を含み、

前記電荷蓄積部には、前記受電部の受電期間において、前記充電電流により電荷が蓄積され、

前記電荷蓄積部に蓄積された電荷に基づく電源が供給される電源供給先デバイスは、前記受電期間の後の期間を含む動作期間において動作し、

前記制御部は、

前記電荷蓄積部の充電電圧が前記動作期間において前記電源供給先デバイスの動作下限電圧を下回らないようにする電荷量であるターゲット電荷量に少なくとも達するまで、前記充電電圧が高くなるほど前記充電電流を小さくする制御を行いながら、前記受電期間において前記電荷蓄積部に前記充電電流を流す制御を行うことを特徴とする回路装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記制御部は、

前記電源供給先デバイスの動作下限電圧情報と、前記電源供給先デバイスの使用電力情報とに基づいて、前記ターゲット電荷量を設定することを特徴とする回路装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、

前記制御部は、

前記電荷蓄積部の蓄積電荷量と、前記電源供給先デバイスを動作させるのに必要なトータル電荷量とに基づいて、前記ターゲット電荷量を求めることを特徴とする回路装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記制御部は、

前記電荷蓄積部の前記充電電圧を特定する電圧情報を測定し、測定された前記電圧情報に基づいて、前記電荷蓄積部の蓄積電荷量を求め、前記蓄積電荷量と、前記電源供給先デバイスを動作させるのに必要な前記トータル電荷量とに基づいて、前記ターゲット電荷量を求め、前記電荷蓄積部の蓄積電荷量が、少なくとも前記ターゲット電荷量に達するまで、前記電荷蓄積部に前記充電電流を流す制御を行うことを特徴とする回路装置。

10

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記制御部は、

前記電源供給先デバイスの動作下限電圧情報と前記電源供給先デバイスの使用電力情報とに基づいて、前記電源供給先デバイスを動作させるのに必要な前記トータル電荷量を設定することを特徴とする回路装置。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記制御部は、

前記電荷蓄積部に容量測定用電流を流す制御を行うことで、前記電荷蓄積部の蓄積容量を測定し、測定された前記蓄積容量と、前記動作下限電圧情報と、前記使用電力情報とに基づいて、前記トータル電荷量を設定することを特徴とする回路装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、

前記受電部からの電力を受けて、前記電荷蓄積部である第 1 の電荷蓄積部に対して電荷を蓄積する制御を行う第 1 の蓄積制御部と、

前記受電部からの電力を受けて、第 2 の電荷蓄積部に対して電荷を蓄積する制御を行う第 2 の蓄積制御部と、

前記第 1 の電荷蓄積部、前記第 2 の電荷蓄積部に蓄積された電荷に基づいて、システムデバイスに対して電源を供給する電源供給部と、

30

を含み、

前記第 2 の電荷蓄積部は、前記第 1 の電荷蓄積部よりも電荷の蓄積容量が小さい電荷蓄積部であり、

前記電源供給部は、

前記受電部による受電開始後のシステム起動時には、前記第 2 の電荷蓄積部の蓄積電荷に基づく電源を、前記システムデバイスに対して供給することを特徴とする回路装置。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記電源供給部は、

前記受電部による受電終了後においては、前記第 1 の電荷蓄積部の蓄積電荷に基づく電源を、前記システムデバイスに対して供給することを特徴とする回路装置。

40

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 において、

前記システムデバイスは、画像を表示する電気泳動表示部の表示制御処理を行い、

前記第 1 の蓄積制御部は、

前記電気泳動表示部の少なくとも 1 回分の表示書き換えに必要な電荷を、前記第 1 の電荷蓄積部に蓄積する制御を行うことを特徴とする回路装置。

【請求項 10】

請求項 7 乃至 9 のいずれかにおいて、

50

前記電源供給部は、

前記第1の電荷蓄積部の第1の蓄積ノードと接続ノードとの間に設けられ、前記第1の蓄積ノードから前記接続ノードへと向かう方向を順方向とする第1のダイオードと、

前記第2の電荷蓄積部の第2の蓄積ノードと前記接続ノードとの間に設けられ、前記第2の蓄積ノードから前記接続ノードへと向かう方向を順方向とする第2のダイオードとを含み、

前記電源供給部は、

前記接続ノードの電圧に基づいて前記システムデバイスに対して電源を供給することを特徴とする回路装置。

【請求項11】

10

請求項1乃至10のいずれかに記載の回路装置を含むことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回路装置及び電子機器等に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電磁誘導を利用し、金属部分の接点がなくとも電力伝送を可能にする無接点電力伝送（非接触電力伝送）が脚光を浴びている。この無接点電力伝送の適用例として、端末装置にかざすだけで電力を受電して情報を送受信できる非接触のICカードなどが提案されている。この非接触のICカードによれば、電子マネー、公共交通機関のプリペイドカード、入出管理用IDカードなどの機能を持ったカードを実現することが可能になる。

20

【0003】

このような非接触のICカードにおける二次電池の充電回路の従来技術としては、例えば特許文献1に開示される技術がある。この特許文献1の充電回路は、電流値が一定である定電流で二次電池の充電を行い、充電電圧が規定電圧になったことを確認して充電を終了する回路構成となっている。

【0004】

しかしながら、従来の充電回路では、充電後のICカードの動作にどれくらいの電荷量が必要であるかを正確に把握することなく、多少大きめの容量の電荷蓄積部を設けて、充電電圧が規定電圧に達するまで充電を行うという手法を採用していた。このため、大きな容量の電荷蓄積部を実装するのに実装スペースが無駄に使われてしまうという問題があった。また、従来では、充電電圧に応じて充電電流を最適に制御する手法を採用していないため、電荷蓄積部の蓄電に無駄があり、充電効率が低いという問題があった。

30

【0005】

また、非接触のICカードでは、充電器からの受電時間が極めて短い。従って、この極めて短い受電時間で受電した電力により電荷蓄積部を蓄電する場合に、充電効率が低いと、十分な電荷を電荷蓄積部に蓄積できなくなってしまう。このため、例えばICカードに対して、使用金額や残高等を表示する表示装置として、電気泳動方式のディスプレイであるEPD（Electrophoretic Display）などを設けた場合に、このEPDの表示書き換え処理を完了できないなどの問題も生じる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-323683号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の幾つかの態様によれば、電磁誘導を用いた機器において電荷蓄積部への効率的な充電を可能にする回路装置及び電子機器等を提供できる。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様は、電磁誘導により電力を受電する受電部からの電力を受けて、電荷蓄積部に対して可変の充電電流を流す制御を行う電流制御部と、前記電流制御部を制御して、前記充電電流を制御する制御部と、を含み、前記制御部は、前記電荷蓄積部の充電電圧が高くなるほど前記充電電流を小さくする制御を行う回路装置に係する。

【0009】

本発明の一態様では、電磁誘導により電力を受電する受電部からの電力により、可変の充電電流を流して電荷蓄積部を充電する制御が行われる。そしてこの場合に、電荷蓄積部の充電電圧が高くなるほど充電電流が小さくするように、充電電流が制御される。このようにすれば、電磁誘導により受電するシステムにおいて、電圧が高い場合に、取り出せる電流が低くなるような特性がある場合に、この特性に対して、充電電圧と充電電流の特性をマッチングさせることが可能になる。従って、電磁誘導を用いた機器において電荷蓄積部への効率的な充電を実現できるようになる。

10

【0010】

また本発明の一態様では、前記制御部は、電源供給先デバイスの動作下限電圧情報に基づいて、前記充電電流の制御を行ってもよい。

【0011】

このようにすれば、電源供給先デバイスの動作下限電圧を確保できる充電制御を実現することが可能になり、電源供給先デバイスの動作不具合等を防止できる。

20

【0012】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記動作下限電圧情報と、前記電源供給先デバイスの使用電力情報とに基づいて、前記充電電流の制御を行ってもよい。

【0013】

このようにすれば、電源供給先デバイスの使用電力情報に応じた必要十分な電荷を電荷蓄積部に蓄積する充電制御を実現することができ、無駄な蓄電が行われてしまうなどの事態を防止できる。

【0014】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記電荷蓄積部の蓄積電荷量が、少なくともターゲット電荷量に達するまで、前記電荷蓄積部に前記充電電流を流す制御を行ってもよい。

30

【0015】

このようにすれば、ターゲット電荷量を超えた不要な電荷が電荷蓄積部に蓄積されてしまう事態を防止できるため、無駄な蓄電が行われる事態を防止できる。

【0016】

また本発明の一態様では、前記制御部は、電源供給先デバイスの動作下限電圧情報に基づいて、前記ターゲット電荷量を設定してもよい。

【0017】

このようにすれば、電源供給先デバイスの動作下限電圧に応じたターゲット電荷量を設定して、充電制御を行うことが可能になるため、電源供給先デバイスの動作下限電圧を確保しながら、無駄な蓄電が行われる事態も防止できるようになる。

40

【0018】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記動作下限電圧情報と、前記電源供給先デバイスの使用電力情報とに基づいて、前記ターゲット電荷量を設定してもよい。

【0019】

このようにすれば、使用電力情報に応じた必要十分な電荷を電荷蓄積部に蓄積しながら、無駄な蓄電が行われる事態も防止できるようになる。

【0020】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記電荷蓄積部の充電電圧を特定する電圧情報を測定し、測定された前記電圧情報に基づいて前記充電電流の制御を行ってもよい。

50

【 0 0 2 1 】

このようにすれば、既に蓄積されている電荷量等を測定・把握して充電制御を行うことが可能になるため、電荷蓄積部の効率的な充電が可能になる。

【 0 0 2 2 】

また本発明の一態様では、前記制御部は、測定された前記電圧情報に基づいて、前記電荷蓄積部の蓄積電荷量を求め、前記蓄積電荷量と、電源供給先デバイスを動作させるのに必要なトータル電荷量とに基づいて、ターゲット電荷量を求め、前記電荷蓄積部の蓄積電荷量が、少なくとも前記ターゲット電荷量に達するまで、前記電荷蓄積部に前記充電電流を流す制御を行ってもよい。

【 0 0 2 3 】

このようにすれば、測定された電圧情報から蓄積電荷量を求め、その蓄積電荷量とトータル電荷量に基づいて、ターゲット電荷量を求めて、ターゲット電荷量に達するまで電荷蓄積部の充電を行う制御が可能になる。従って、より正確で効率的な充電制御を実現できる。

【 0 0 2 4 】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記電源供給先デバイスの動作下限電圧情報と前記電源供給先デバイスの使用電力情報とに基づいて、前記電源供給先デバイスを動作させるのに必要な前記トータル電荷量を設定してもよい。

【 0 0 2 5 】

このようにすれば、電源供給先デバイスの動作下限電圧を確保しながら、使用電力情報に応じた必要十分な電荷を電荷蓄積部に蓄積する充電制御を実現できるようになる。

【 0 0 2 6 】

また本発明の一態様では、前記制御部は、前記電荷蓄積部に容量測定用電流を流す制御を行うことで、前記電荷蓄積部の蓄積容量を測定し、測定された前記蓄積容量と、前記動作下限電圧情報と、前記使用電力情報とに基づいて、前記トータル電荷量を設定してもよい。

【 0 0 2 7 】

このようにすれば、蓄積容量が既知ではない場合にも、これに対応することが可能になる。

【 0 0 2 8 】

また本発明の一態様では、前記電流制御部を有し、前記受電部からの電力を受けて、前記電荷蓄積部である第1の電荷蓄積部に対して電荷を蓄積する制御を行う第1の蓄積制御部と、前記受電部からの電力を受けて、第2の電荷蓄積部に対して電荷を蓄積する制御を行う第2の蓄積制御部と、前記第1の電荷蓄積部、前記第2の電荷蓄積部に蓄積された電荷に基づいて、システムデバイスに対して電源を供給する電源供給部と、を含み、前記第2の電荷蓄積部は、前記第1の電荷蓄積部よりも電荷の蓄積容量が小さいシステム起動用の電荷蓄積部であり、前記電源供給部は、前記受電部による受電開始後のシステム起動時には、前記第2の電荷蓄積部の蓄積電荷に基づく電源を、前記システムデバイスに対して供給してもよい。

【 0 0 2 9 】

このようにすれば、第1の電荷蓄積部の蓄積容量が大きい場合にも、システム起動用の第2の電荷蓄積部の蓄積電荷に基づく電源を、システムデバイスに対して早期に供給できるようになる。従って、電磁誘導を用いた機器において短時間の受電期間でシステムの起動等を可能にする回路装置等の提供が可能になる。

【 0 0 3 0 】

また本発明の一態様では、前記電源供給部は、前記受電部による受電終了後の期間においては、前記第1の電荷蓄積部の蓄積電荷に基づく電源を、前記システムデバイスに対して供給してもよい。

【 0 0 3 1 】

このようにすれば、受電部による受電終了後の期間においては、蓄積容量が大きな第1

10

20

30

40

50

の電荷蓄積部の蓄積電荷に基づく電源を、システムデバイスに対して供給できるようになる。

【0032】

また本発明の一態様では、前記システムデバイスは、画像を表示する電気泳動表示部の表示制御処理を行い、前記第1の蓄積制御部は、前記電気泳動表示部の少なくとも1回分の表示書き換えに必要な電荷を、前記第1の電荷蓄積部に蓄積する制御を行ってもよい。

【0033】

このように、第1の電荷蓄積部に蓄積される電荷の量を、電気泳動表示部の少なくとも1回分の表示書き換えに必要な電荷に限定すれば、第1の電荷蓄積部の蓄積容量を無意味に大きくしなくても済むようになる。これにより、第1の電荷蓄積部への電荷蓄積を短時間で完了させることが可能になり、短い受電期間等が要求される場合にも、これに対応できるようになる。

【0034】

また本発明の一態様では、前記電源供給部は、前記第1の電荷蓄積部の第1の蓄積ノードと接続ノードとの間に設けられ、前記第1の蓄積ノードから前記接続ノードへと向かう方向を順方向とする第1のダイオードと、前記第2の電荷蓄積部の第2の蓄積ノードと前記接続ノードとの間に設けられ、前記第2の蓄積ノードから前記接続ノードへと向かう方向を順方向とする第2のダイオードとを含み、前記電源供給部は、前記接続ノードの電圧に基づいて前記システムデバイスに対して電源を供給してもよい。

【0035】

このようにすれば、第1、第2のダイオードの整流機能を有効活用して、第1、第2の電荷蓄積部の蓄積電荷に基づく電源電圧を、システムデバイスに対して供給できるようになる。また、このように第1、第2のダイオードを用いれば、スイッチ動作の制御信号を不要にできるため、システム起動前においてこのような制御信号の生成が困難な状況であっても、これに対応できるようになる。

【0036】

また本発明の他の態様は、上記のいずれかに記載の回路装置を含む電子機器に関する。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本実施形態の回路装置の基本構成例。

【図2】本実施形態の回路装置を適用した電子機器の構成例。

【図3】電子機器の1つである非接触のICカードへの適用例。

【図4】図4(A)、図4(B)は電磁誘導を用いた機器における電荷蓄積部への充電についての問題点の説明図。

【図5】図5(A)、図5(B)は本実施形態の充電手法の説明図。

【図6】図6(A)～図6(C)は本実施形態の充電手法の詳細例。

【図7】本実施形態の充電手法の詳細例の動作フロー図。

【図8】図8(A)は比較例の手法の説明図であり、図8(B)は本実施形態の手法の説明図。

【図9】図9(A)、図9(B)は本実施形態の手法の説明図。

【図10】本実施形態の回路装置の詳細な構成例。

【図11】図11(A)、図11(B)は本実施形態の詳細な構成例の動作説明図。

【図12】電流制御部の詳細な構成例。

【図13】システムデバイスの構成例。

【図14】図14(A)～図14(C)は電気泳動方式の表示部の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施

10

20

30

40

50

形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【 0 0 3 9 】

1 . 回路装置、電子機器の基本構成

図 1 に本実施形態の回路装置の基本的な構成例を示す。この回路装置は、電流制御部 3 2 と制御部 7 0 を含む。なお回路装置の構成は図 1 の構成には限定されず、その一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【 0 0 4 0 】

受電部 1 0 は、電磁誘導により送電装置（相手側機器、端末装置、充電器）から電力を受電する。例えば、金属部分の接点がなくとも電力伝送を可能にする無接点電力伝送（非接触電力伝送）により電力を受電する。

10

【 0 0 4 1 】

電流制御部 3 2 は、電磁誘導により電力を受電する受電部 1 0 からの電力を受けて、キャパシター C（広義には電荷蓄積部）に充電電流（ I_{CH} ）を流す制御を行う。即ち、電流値が可変の充電電流をキャパシター C に流す制御を行って、キャパシター C を充電する。

【 0 0 4 2 】

具体的には、電流制御部 3 2 は、受電部 1 0 からの電力の入力ノード N_I と、電流出力ノード N_{CQ} との間に設けられる。電流制御部 3 2 の電流出力ノード N_{CQ} と、キャパシター C の電荷蓄積ノード N_A との間には、逆流防止用のダイオード D_{I3} が設けられている。また電力の入力ノード N_I には、電位安定化用のキャパシター C_C の一端が接続されている。

20

【 0 0 4 3 】

制御部 7 0 は、電流制御部 3 2 を制御して、充電電流を制御する。例えば制御部 7 0 は、充電電流の制御信号 I_{CT} を電流制御部 3 2 に対して出力することで、充電電流の大きさ（電流値）を制御する。具体的には制御部 7 0 は、電荷蓄積ノード N_A の充電電圧（ V_{CH} ）を測定し、測定結果に基づいて、 n ビットの制御信号 I_{CT} の各ビットの信号レベルを設定することで、電流制御部 3 2 が流す充電電流の大きさを制御する。この制御部 7 0 は、演算処理を行うためのデジタル回路や、電圧情報との測定を行うためのアナログ回路などにより実現できる。

【 0 0 4 4 】

30

そして本実施形態では制御部 7 0 は、キャパシター C（広義には電荷蓄積部）の充電電圧（ V_{CH} ）が高くなるほど充電電流（ I_{CH} ）を小さくする制御を行う。例えば制御部 7 0 は、充電開始時には大きな第 1 の電流値の充電電流でキャパシター C を充電するように、電流制御部 3 2 を制御する。そして、充電電圧が第 1 の電圧値を超えた場合には、第 1 の電流値よりも小さな第 2 の電流値の充電電流でキャパシター C を充電するように、電流制御部 3 2 を制御する。更に、充電電圧が、第 1 の電圧値よりも大きな第 2 の電圧値を超えた場合には、第 2 の電流値よりも小さな第 3 の電流値の充電電流でキャパシター C を充電するように、電流制御部 3 2 を制御する。このように制御部 7 0 は、キャパシター C の充電電圧（ノード N_A の電圧）が高くなるにつれて、キャパシター C の充電電流を例えば段階的に小さくする制御を行う。このような充電電流の制御は、制御部 7 0 が電流制御部 3 2 に出力する n ビットの制御信号 I_{CT} により充電電流値を設定することなどで実現できる。

40

【 0 0 4 5 】

また本実施形態では制御部 7 0 は、電源供給先デバイスの動作下限電圧情報に基づいて、充電電流の制御を行う。ここで、電源供給先デバイスは、キャパシター C の蓄積電荷に基づく電源の供給対象となるデバイスであり、例えば後述するシステムデバイスや表示部（EPD）などである。また動作下限電圧情報は、電源供給先デバイスの動作下限電圧を特定するための情報であり、動作下限電圧は、電源供給先デバイスが正常な動作を行うことが保証されている電圧である。

【 0 0 4 6 】

50

更に制御部 70 は、動作下限電圧情報と、電源供給先デバイスの使用電力情報（使用電荷量情報）とに基づいて、充電電流の制御を行う。即ち動作下限電圧情報と使用電力情報の両方を用いて、電流制御部 32 を制御して、充電電流の制御を行う。

【0047】

ここで使用電力情報（使用電荷量情報）は、キャパシター C の蓄積電荷に基づく電源が供給されて動作するデバイスが使用する電力（電荷量）を特定するための情報である。例えば、受電終了後に、キャパシター C の蓄電電力に基づいて電源供給先デバイスが所定の動作（例えば後述する表示書き換え動作）を行う場合に、使用電力情報は、その動作に必要な電力（電荷量）を特定するための情報である。

【0048】

また本実施形態では、制御部 70 は、キャパシター C の蓄積電荷量が、少なくともターゲット電荷量に達するまで、キャパシター C に充電電流を流す制御を行う。例えば蓄積電荷量が、少なくともターゲット電荷量に達するまで、充電電流を流すように、電流制御部 32 を制御する。ここで、ターゲット電荷量は、キャパシター C の蓄積電荷量の蓄積目標となる電荷量である。なお、マージンを持たせるために、蓄積電荷量がターゲット電荷量を若干量だけ超えるまで、充電電流をキャパシター C に流すように、電流制御部 32 を制御してもよい。

【0049】

また、制御部 70 は、電源供給先デバイスの動作下限電圧情報に基づいて、ターゲット電荷量を設定する。更に具体的には、動作下限電圧情報と、電源供給先デバイスの使用電力情報とに基づいて、ターゲット電荷量を設定する。例えば動作下限電圧が高くなるほど、ターゲット電荷量も大きくする。また電源供給先デバイスの使用電力（使用電荷量）が大きくなるほど、ターゲット電荷量も大きくする。

【0050】

また制御部 70 は、キャパシター C の充電電圧を特定する電圧情報を測定し、測定された電圧情報に基づいて充電電流の制御を行う。

【0051】

例えば図 1 に示すように制御部 70 は、A/D 変換部 72、タイマー 74、演算処理部 76 を含む。A/D 変換部 72（電圧情報取得部）は、キャパシター C の充電電圧（V_{CH}）を A/D 変換することで、充電電圧の電圧情報を測定（取得）する。演算処理部 76 は、測定された電圧情報と、タイマー 74 により設定される時間情報に基づいて、充電電流の値を決める演算処理を行って、充電電流の制御信号 I_{CT} を電流制御部 32 に出力する。

【0052】

更に具体的には、制御部 70（演算処理部 76）は、測定された電圧情報に基づいて、キャパシター C（電荷蓄積部）の蓄積電荷量を求める。そして、求められた蓄積電荷量と、電源供給先デバイスを動作させるのに必要なトータル電荷量とに基づいて、ターゲット電荷量を求める。そして、キャパシター C の蓄積電荷量が、少なくともターゲット電荷量に達するまで、キャパシター C に充電電流を流す制御を行う。この場合に制御部 70 は、電源供給先デバイスの動作下限電圧情報と使用電力情報とに基づいて、電源供給先デバイスを動作させるのに必要なトータル電荷量を設定（演算）する。更に制御部 70 は、キャパシター C に容量測定用電流を流す制御を行うことで、キャパシター C の蓄積容量を測定し、測定された蓄積容量と、動作下限電圧情報と、使用電力情報とに基づいて、トータル電荷量を設定（演算）してもよい。これらの制御部 70 の演算処理については、後述する図 6、図 7 で詳細に説明する。

【0053】

なお、充電電圧を特定する電圧情報は、図 1 では、キャパシター C の電荷蓄積ノード N_A の充電電圧そのものになっているが、本実施形態はこれに限定されない。例えば充電電圧を特定する電圧情報は、キャパシター C の充電電圧の大きさを特定できるものであれば十分であり、例えば図 1 のノード N_{CQ} や N_I の電圧の情報であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

以上の構成の本実施形態の回路装置では、電荷蓄積部であるキャパシターの充電電圧が高くなるほど充電電流を小さくする制御が行われる。これにより、後に詳述するように、電磁誘導を用いて受電する機器において、電荷蓄積部であるキャパシターを効率的に充電することが可能になる。従って、必要な電荷量を短時間でキャパシターに充電することが可能になり、非接触のＩＣカードなどに好適な充電を行える回路装置を提供できる。また、キャパシターとして、蓄積容量の小さなキャパシターを採用することが可能になり、省スペース化等を図れるようになる。

【 0 0 5 5 】

また本実施形態の回路装置では、電源供給先デバイスの動作下限電圧情報や使用電力情報に基づいて、キャパシターに蓄電すべきターゲット電荷量が求められ、充電電流が制御される。またキャパシターの充電電圧の電圧情報が測定されて、充電電流が制御される。従って、蓄電すべき電荷量を正確に把握して充電電流を制御できるため、短い時間で必要な分の電荷を効率良くキャパシターに蓄電することが可能になる。これにより、蓄電電力の無駄を防止できると共に、キャパシターを小容量化して、省スペース化等を図れるようになる。

【 0 0 5 6 】

図２に本実施形態の回路装置を適用した電子機器の構成例を示す。図２の電子機器は、電磁誘導により電力を受電する受電部１０と、本実施形態の回路装置９０と、システムデバイス１００と、表示部１５０（電気泳動表示部等）を含む。ここで回路装置９０は、電源管理部２０及び制御部７０を有する。また電子機器は、ホストＩ／Ｆ１８、２次コイルＬ２（受電コイル、２次インダクター）、キャパシターＣＢ、キャパシターＣ１、Ｃ２等を含むことができる。２次コイルＬ２とキャパシターＣＢにより受電側の共振回路が構成される。

【 0 0 5 7 】

なお、電子機器の構成は図２の構成には限定されず、その一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。また本実施形態が適用される電子機器としては、ＩＣカード、電子棚札、ＩＣタグ等の種々の機器を想定できる。

【 0 0 5 8 】

受電部１０は、送電装置２００（端末装置、充電器、相手側機器）から送電される電力を電磁誘導により受電する。具体的には、送電側に設けられた１次コイルＬ１（送電コイル、１次インダクター）と、受電側に設けられた２次コイルＬ２を電磁的に結合させて電力伝送トランスを形成することで、非接触での電力伝送（無接点電力伝送）が実現される。この受電部１０は、２次コイルＬ２の交流の誘起電圧を直流電圧に変換する。この変換は受電部１０が有する整流回路などにより実現できる。

【 0 0 5 9 】

なお、１次コイルＬ１、２次コイルＬ２としては、例えば平面コイルなどを採用できるが、本実施形態はこれに限定されず、１次コイルＬ１と２次コイルＬ２を電磁的に結合させて電力を伝送できるものであれば、その形状・構造等は問わない。

【 0 0 6 0 】

ホストＩ／Ｆ（インターフェース）１８は、ホスト通信のためのインターフェースである。このインターフェースにより、送電装置２００と受電部１０との間のデータ通信が実現される。なお、送電装置２００と受電部１０との間のデータ通信は、電磁誘導用の１次コイルＬ１、２次コイルＬ２を用いて実現してもよいし、通信用の別コイルを設けて実現してもよい。

【 0 0 6 1 】

電源管理部２０は、第１、第２の蓄積制御部３０、４０、電源供給部５０を含み、第１の蓄積制御部３０は図１の電流制御部３２を含む。この電源管理部２０は、アナログ回路やデジタル回路により実現できる。なお、第１、第２の蓄積制御部３０、４０、電源供給部５０の詳細については後述する。

【 0 0 6 2 】

制御部 7 0 は、充電電流の制御を行ったり、本実施形態の回路装置 9 0 の種々の制御や、通信制御処理を行う。

【 0 0 6 3 】

システムデバイス 1 0 0 は、電子機器のシステムとしての処理を実行するデバイスであり、例えばマイコン等により実現できる。このシステムデバイス 1 0 0 は、ホスト I / F 1 1 0、処理部 1 2 0 を含む。

【 0 0 6 4 】

表示部 1 5 0 は、種々の画像を表示するためのものである。処理部 1 2 0（プロセッサ）は、この表示部 1 5 0 の表示制御処理を行う。表示部 1 5 0 としては、例えば電気泳動表示部（以下、適宜、E P D と呼ぶ）などを採用することができ、処理部 1 2 0 は、この E P D の表示制御処理を行う。また処理部 1 2 0 は、システムの動作に必要な種々の制御処理を行う。

10

【 0 0 6 5 】

表示部 1 5 0 の表示情報としては、通信による受信データの情報、センサー検出情報（圧力、温度、湿度等の情報）、I C カード内蔵のメモリの固有情報・個人情報などが考えられる。

【 0 0 6 6 】

ホスト I / F 1 1 0 は、例えば制御部 7 0 を介して受電部 1 0 側のホスト I / F 1 8 と通信接続される。これにより、システムデバイス 1 0 0 は、送電装置 2 0 0 との間でデータ通信を行うことが可能になる。

20

【 0 0 6 7 】

図 3 は、電子機器が I C カード 1 9 0 である場合の適用例である。I C カード 1 9 0 には、E P D 等で実現される表示部 1 5 0 が設けられており、各種情報が表示可能になっている。また I C カード 1 9 0 には、受電部 1 0、回路装置 9 0（I C）、後述するキャパシタ C 1、C 2 等がその内部に実装されている。

【 0 0 6 8 】

そしてユーザーが、端末装置 2 0 2（送電装置）に I C カード 1 9 0 をかざすと、I C カード 1 9 0 は端末装置 2 0 2 からの電力を電磁誘導により受電して動作し、端末装置 2 0 2 とデータ通信を行う。そして、通信結果に応じた数字、文字等の画像が表示部 1 5 0 に表示される。電子マネーやプリペイドカードを例にとれば、使用金額や残高等が表示部 1 5 0 に表示される。また端末装置 2 0 2 の表示部 2 1 0 にも各種情報が表示される。

30

【 0 0 6 9 】

2. 充電手法

次に本実施形態の充電手法について詳細に説明する。図 4（A）は、無接点電力伝送における電圧と電流の関係を示す図である。図 4（A）の V I は、図 1 の受電部 1 0 の出力電圧であり、I I は出力電流である。この電圧 V I は、二次コイル L 2 のコイル端電圧を、例えば受電部 1 0 が有する整流回路により整流することで得られる電圧（D C 電圧）である。

【 0 0 7 0 】

図 4（A）に示すように、電磁誘導で受電するシステムにおいては、電流 I I が小さければ高い電圧 V I を確保できるが、大きな電流 I I を取り出そうとすると、電圧 V I が低下してしまうという特性がある。

40

【 0 0 7 1 】

一方、電源供給先デバイスの 1 つである図 2 のシステムデバイス 1 0 0 には、動作下限電圧が規定されている。ここで動作下限電圧は、システムデバイス 1 0 0 が正常な動作を行うことが保証されている電圧である。例えばシステムデバイス 1 0 0 がマイコンである場合には、マイコンの仕様などにより動作下限電圧が規定される。例えば動作下限電圧よりも低い電源電圧がシステムデバイス 1 0 0 に供給されると、システムデバイス 1 0 0 を構成するトランジスタに貫通電流が流れるなどの不具合が発生するおそれがある。従っ

50

て、図 1 のキャパシター C (図 2 の C 1) に蓄積された電荷に基づく電源をシステムデバイス 1 0 0 に供給する場合には、供給される電源電圧が動作下限電圧を下回らないようにする必要がある。

【 0 0 7 2 】

そこで本実施形態では、受電部 1 0 の受電終了後、キャパシター C (C 1) の蓄積電荷に基づく電源でシステムデバイス 1 0 0 等を動作させる場合に、キャパシター C の充電電圧が動作下限電圧を下回らないような量の電荷を、キャパシター C に充電する手法を採用している。

【 0 0 7 3 】

ところが、このような手法を採用した場合に、蓄電用のキャパシター C の容量が大きいと、無駄な蓄電が行われる事態が生じてしまうことが判明した。

10

【 0 0 7 4 】

例えば図 4 (B) において、キャパシター C の容量が大きい場合には、動作下限電圧の充電電圧を確保するために、電荷量 $Q A 1$ が必要になる。そして、受電後の電源供給先デバイスの動作に必要な電荷量 $Q A 2$ を、キャパシター C に蓄電すれば、電源供給先デバイスの動作期間において、キャパシター C の充電電圧を動作下限電圧以上に確保することができる。これにより、受電終了後の動作期間の間、キャパシター C の蓄積電荷に基づいて電源供給先デバイスを無事に動作させることが可能になる。

【 0 0 7 5 】

そして、図 4 (B) において、キャパシター C の容量が小さい場合には、動作下限電圧の充電電圧を確保するために、電荷量 $Q B 1$ が必要になる。そして、受電後の電源供給先デバイスの動作に必要な電荷量 $Q B 2$ を、キャパシター C に蓄電すれば、受電終了後の動作期間の間、キャパシター C の蓄積電荷に基づいて電源供給先デバイスを無事に動作させることが可能になる。

20

【 0 0 7 6 】

ここで、図 4 (B) に示すように、動作下限電圧を確保するための電荷量については、 $Q A 1 > Q B 1$ の関係が成り立つ。受電後の動作に必要な電荷量については、 $Q A 2 = Q B 2$ の関係が成り立つ。そして、動作下限電圧の確保に必要な電荷量 $Q A 1$ 、 $Q B 1$ は、動作時には使用されない余剰な電力になるため、この電荷量が多いと蓄電電力の無駄になる。従って、このような無駄を軽減し、蓄電の効率化を図るためには、キャパシター C の容量はなるべく小さい方が望ましい。

30

【 0 0 7 7 】

一方、図 4 (B) から明らかなように、キャパシター C の容量を小さくすると、受電後の動作に必要な電荷量 $Q B 2$ を蓄電するために、充電電圧を高くする必要がある。即ち、無駄な蓄電電力を軽減して、蓄電の効率化を図るためには、キャパシター C の容量を小さくして、充電電圧を高くする手法が望ましい。

【 0 0 7 8 】

ところが、電磁誘導で受電するシステムにおいては、電圧 $V I$ と電流 $I I$ の間に図 4 (A) の関係が成り立つ。従って、キャパシター C の容量を小さくした場合に、キャパシター C の充電電圧を高くできなくなり、受電後の動作に必要な電荷量 $Q B 2$ をキャパシター C に蓄電することが難しくなるという課題がある。

40

【 0 0 7 9 】

このような課題を解決するために、本実施形態では、図 5 (A) に示すように、キャパシター C の充電電圧が高くなるほど、充電電流を小さくする充電手法を採用している。別の言い方をすれば、キャパシター C の充電電圧が低いほど、充電電流を大きくする。具体的には、受電部 1 0 の受電が開始した初期の期間においては、キャパシター C の充電電圧 ($V C H$) も低いため、図 1 の制御部 7 0 の制御の下で、電流制御部 3 2 が大きな充電電流 ($I C H$) をキャパシター C に流す制御を行う。

【 0 0 8 0 】

一方、受電の開始後、時間が経つにつれて、キャパシター C の充電電圧が高くなると、

50

それに伴い充電電流を小さくする。即ち、制御部 70 の制御の下で、電流制御部 32 が小さな充電電流をキャパシター C に流す制御を行う。

【0081】

このようにすれば図 5 (B) に示すように、受電部側 (コイル側) の電圧 - 電流特性 ($V_I - I_I$ 特性) と、キャパシター側の充電電圧 - 充電電流特性 ($V_{CH} - I_{CH}$ 特性) をマッチングさせることが可能になる。従って、図 4 (B) に示すように、キャパシター C の容量を小さくして、蓄電の効率化と動作下限電圧の確保を両立できるようになる。また、キャパシター C の容量を小さくすることで、図 3 の IC カード 190 のキャパシター (C1、C2) の実装スペースを小さくすることが可能になり、装置の小型化にも貢献できるようになる。

10

【0082】

次に図 6 (A) ~ 図 7 を用いて本実施形態の充電手法の更なる詳細例について説明する。図 6 (A) において、QTL は、トータルに必要なトータル電荷量である。QEP は、表示部 150 (EPD) の表示に必要な電荷量 (少なくとも 1 回分の表示書き換えに必要な電荷量) である。この電荷量 QEP は、例えば図 4 (B) の QA2、QB2 に相当する。QBA は、動作下限電圧確保に必要な電荷量である。この電荷量 QBA は、図 4 (B) の QA1、QB1 に相当する。QTG は、キャパシター C に貯めるべきターゲット電荷量である。QCH は、電流制御部 32 からの可変電流による任意時間分の電荷量である。

【0083】

図 6 (A) に示すように、表示に必要な電荷量は $QEP = TEP \times IEP$ と表される。TEP は、電源供給先デバイス (システムデバイス、表示部) の動作時間を表し、IEP は動作電流を表す。なお、各動作タイミングにおける動作電流 IEP の大きさが異なる場合には、電荷量 QEP は、IEP を動作時間で積分したものになる。

20

【0084】

また、動作下限電圧確保に必要な電荷量は $QBA = C \times VOL$ と表される。VOL は動作下限電圧である。なお、キャパシター C の名称とその容量を、同じ記号の C で表している。

【0085】

そして、トータル電荷量は $QTL = QEP + QBA = TEP \times IEP + C \times VOL$ と表される。即ち、トータルに必要な電荷量は、表示に必要な電荷量 QEP と、動作下限電圧確保に必要な電荷量 QBA を足したものになる。

30

【0086】

例えば図 6 (B) に示すように、ターゲット電荷量を QTG とすると、 $QTL = QTG + C \times V1$ となるため、 $QTG = QTL - C \times V1$ になる。V1 は、測定された現在の充電電圧である。そして図 6 (C) に示すように、電流制御部 32 からの可変電流の任意時間分の電荷量を QCH とすると、この電荷量 QCH が蓄積されて行く。そして、蓄積電荷量がターゲット電荷量 QTG に達するまで、可変電流による充電が行われ、蓄積電荷量がターゲット電荷量 QTG に達すると、充電が終了する。なお、マージンを持たせるために、蓄積電荷量がターゲット電荷量 QTG を若干量だけ超えるまで、充電動作を続けてもよい。

40

【0087】

図 7 は本実施形態の充電手法の詳細例の動作フローである。まず、初期電圧 V0 を測定する (ステップ S1)。例えば、前回の充電による電荷がキャパシター C に蓄積されて残存している場合もあり、この初期電圧 V0 を、図 1 の A/D 変換部 72 により測定する。そして、容量測定用電流 IM で、TM 期間の間、キャパシター C の充電を行う (ステップ S2)。即ち、電流制御部 32 が、容量測定用電流 IM を、期間 TM の間、キャパシター C に流す制御を行うことで、キャパシター C を充電する。この場合の期間 TM は、図 1 のタイマー 74 により設定される。

【0088】

次に、充電電圧 $VCH = V1$ を測定する (ステップ S3)。即ち、容量測定用電流 IM

50

による充電電圧 $V_{CH} = V_1$ を、A/D変換部72により測定する。そして、初期電圧 V_0 、充電電圧 $V_{CH} = V_1$ 等に基づいて、容量 $C = (I_M \times T_M) / (V_1 - V_0)$ を求める(ステップS4)。即ち、容量Cが既知ではない場合に、この容量Cを電流制御部32のハードウェアを有効活用して求める。

【0089】

次に、トータル電荷量 Q_{TL} を算出する(ステップS5)。図6(A)で説明したように、トータル電荷量は、 $Q_{TL} = Q_{EP} + Q_{BA} = T_{EP} \times I_{EP} + C \times V_{OL}$ の演算式により求めることができる。また、現在の蓄積電荷量 $Q_0 = C \times V_1$ を算出し(ステップS6)、ターゲット電荷量 Q_{TG} を算出する(ステップS7)。図6(B)で説明したように、ターゲット電荷量は、 $Q_{TG} = Q_{TL} - Q_0 = Q_{TL} - C \times V_1$ の演算式により求めることができる。なお、図7のステップS4、S5、S6、S7等の演算処理は図1の演算処理部76により実行される。

10

【0090】

そして、図6(C)で説明したように、可変の充電電流 I_{CH} で、 T_{CH} 期間の間、充電する(ステップS8)。即ち、電流制御部32が、充電電流 I_{CM} を、期間 T_{CH} の間、キャパシターCに流す制御を行うことで、キャパシターCを充電する。これにより、蓄積電荷量は、 $Q_{CH}(n) = Q_{CH}(n-1) + I_{CH} \times T_{CH}$ に更新される。この場合の期間 T_{CH} は、図1のタイマー74により設定される。また、充電電流 I_{CH} の大きさは、図1の制御信号 I_{CT} を用いて可変に設定される。

【0091】

20

そして、現在の蓄積電荷量 Q_{CH} が、ターゲット電荷量 Q_{TG} に達したか否かを判断し(ステップS9)、達していない場合にはステップS8に戻り、可変の充電電流 I_{CH} で、 T_{CH} 期間の間、再度、充電を行う。一方、 Q_{CH} が Q_{TG} に達した場合には、充電が終了したと判断する(ステップS10)。なお、図7のステップS9では、 $Q_{CH} - Q_{TG}$ かどうかを判断しているが、多少のマージンを持たせるために、 $Q_{CH} - Q_{TG} + Q$ かどうかを判断してもよい。

【0092】

以上のように本実施形態では、電源供給先デバイスの動作下限電圧情報や使用電力情報に基づいて、充電電流の制御を行う。具体的には、蓄積電荷量が、少なくともターゲット電荷量 Q_{TG} に達するまで、キャパシターCに充電電流を流す制御を行う。この場合に、ターゲット電荷量 Q_{TG} は、電源供給先デバイスの動作下限電圧情報や使用電力情報に基づいて設定される。

30

【0093】

例えば図7のステップS5や図6(A)において、トータル電荷量 Q_{TL} は、電源供給先デバイスの動作下限電圧により特定される電荷量 Q_{BA} と、使用電力(使用電荷量)により特定される電荷量 Q_{EP} とにより求められる。そして、ステップS7に示すように、ターゲット電荷量 Q_{TG} は、トータル電荷量 Q_{TL} に基づいて求められる。即ち、ターゲット電荷量 Q_{TG} は、電源供給先デバイスの動作下限電圧や使用電力の情報に基づいて求められている。そして、ステップS8、S9に示すように、本実施形態では、キャパシターCの蓄積電荷量 Q_{CH} が、ターゲット電荷量 Q_{TG} に達するまで、キャパシターCに充電電流を流す制御が行われる。つまり、蓄積電荷量 Q_{CH} が、動作下限電圧や使用電力の情報に基づき求められたターゲット電荷量 Q_{TG} に達するまで、充電電流を流す制御が行われる。

40

【0094】

このようにすれば、電源供給先デバイスの動作下限電圧や使用電力の情報により、目的となる適切なターゲット電荷量 Q_{TG} を求めて、無駄の無い充電動作でキャパシターCを充電することができる。即ち、短い時間であっても必要な分の電荷を効率良くキャパシターCに蓄電することが可能になる。

【0095】

また、本実施形態では、キャパシターCの充電電圧を特定する電圧情報を測定し、測定

50

された電圧情報に基づいて充電電流の制御を行う。例えば図7のステップS3で、充電電圧 V_{CH} を測定して、測定結果に基づいて充電電流の制御を行う。

【0096】

具体的には、ステップS6に示すように、測定された電圧情報に基づいて、キャパシターCの蓄積電荷量 Q_0 を求める。そしてステップS7に示すように、蓄積電荷量 Q_0 と、電源供給先デバイスを動作させるのに必要なトータル電荷量 Q_{TL} とに基づいて、ターゲット電荷量 Q_{TG} を求める。そしてステップS8、S9に示すように、キャパシターCへの蓄積電荷量 Q_{CH} が、少なくともターゲット電荷量 Q_{TG} に達するまで、キャパシターCに充電電流を流す制御を行う。

【0097】

このようにすれば、既に蓄積されている電荷量や、蓄えるべき電荷量を正確に測定・把握して、キャパシターCの充電が制御されるため、正確で無駄の無い充電制御を実現できる。

【0098】

この場合に、上述したように本実施形態では、電源供給先デバイスの動作下限電圧や使用電力の情報に基づいて、電源供給先デバイスを動作させるのに必要なトータル電荷量 Q_{TL} が設定される。このようにすれば、更に無駄ない充電制御を実現できる。

【0099】

更に、ステップS2に示すように、キャパシターCに容量測定用電流 I_M を流す制御を行うことで、蓄積容量Cを測定する。そして測定された蓄積容量Cと、動作下限電圧や使用電力の情報に基づいて、トータル電荷量 Q_{TL} を設定する。このようにすれば、蓄積容量Cが既知ではない場合にも、これに対応することが可能になり、利便性等を向上できる。例えばICカードの製品ごとに容量値が異なる場合にも、対応することが可能になる。また、カード面積により容量値が変わるなど、容量値が可変の場合にも対応可能になる。更に、容量値に製造バラツキがある場合などにも、これに対応可能になる。

【0100】

3. 起動用キャパシター

次に、本実施形態の回路装置の電源管理部20の詳細な構成例について、前述の図2等を用いて説明する。図2に示すように電源管理部20は、第1、第2の蓄積制御部30、40と、電源供給部50を含む。第1の蓄積制御部30は、図1の電流制御部32を含む。なお図1のキャパシターCが、例えば図2のキャパシターC1に相当する。

【0101】

第1の蓄積制御部30（第1の蓄積動作部）は、電磁誘導により電力を受電する受電部10からの電力を受けて、蓄電用のキャパシターC1（広義には第1の電荷蓄積部）に対して電荷を蓄積する制御（動作）を行う。第2の蓄積制御部40（第2の蓄積動作部）は、受電部10からの電力を受けて、起動用のキャパシターC2（広義には第2の電荷蓄積部）に対して電荷を蓄積する制御（動作）を行う。

【0102】

具体的には、第1の蓄積制御部30は、受電部10からの電力の入力ノードNIと、第1の蓄積ノードNA1との間に設けられる。そして、蓄電用のメインのキャパシターC1を充電するための電流や電圧を制御して、キャパシターC1への充電制御を行う。

【0103】

例えばシステムデバイス100が、画像を表示する電気泳動表示部（EPD）の表示制御処理を行う場合を想定する。この場合には、第1の蓄積制御部30は、電気泳動表示部（不揮発性表示素子）の少なくとも1回分の表示書き換えに必要な電荷を、キャパシターC1に蓄積する制御を行う。このようにすることで、電磁誘電による受電後に、システムデバイス100の表示部を少なくとも1回だけ書き換えることが可能になる。これにより、例えばプリペイドカードや電子マネーのICカードに適用した場合には、端末装置にICカードをかざした後に、使用金額や残高等をICカードの表示部に表示することが可能になる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 4 】

ここで、少なくとも 1 回分の表示書き換えに必要な電荷とは、例えば受電後に 1 画面分の画像の表示書き換えを行う場合には、1 画面分の画像データを書き換えるのに必要な電荷である。或いは、受電後に 1 画面の一部分の画像の表示書き換えを行う場合には、その一部分の画像データを書き換えるのに必要な電荷である。これらの電荷の量は、設計や実測により予め知ることができる。従って、例えば第 1 の蓄積制御部 30 は、その電荷量の設計値や実測値におけるワーストケースデータに対応する電荷を、キャパシター C 1 に蓄積する制御を行えばよい。

【 0 1 0 5 】

一方、第 2 の蓄積制御部 40 は、受電部 10 からの電力の入力ノード N I と、第 2 の蓄積ノード N A 2 との間に設けられる。そして、起動用のサブのキャパシター C 2 を充電するための電流や電圧を制御して、キャパシター C 2 への充電制御を行う。

10

【 0 1 0 6 】

電源供給部 50 は、電磁誘導の電力による電源をシステムデバイス 100（及び制御部 70）に対して供給する。例えば電源供給部 50 は、キャパシター C 1、C 2（第 1、第 2 の電荷蓄積部）に蓄積された電荷に基づいて、システムデバイス 100 に対して電源を供給する。具体的には、蓄積ノード N A 1、N A 2 の電圧に基づく電源電圧を、システムデバイス 100 への電源の出力ノード N Q に対して出力する。

【 0 1 0 7 】

この場合に電源供給部 50 は、キャパシター C 2（第 2 の電荷蓄積部）の蓄積電荷により得られる電源電圧が、システムデバイス 100 の動作下限電圧を超えた後に、システムデバイス 100 に対して電源を供給することが望ましい。ここで、動作下限電圧は、前述のように、システムデバイス 100 が正常な動作を行うことが保証されている電圧である。例えば動作下限電圧よりも低い電源電圧がシステムデバイス 100 に供給されると、システムデバイス 100 を構成するトランジスターに貫通電流が流れるなどの不具合が発生するおそれがある。この点、電源供給部 50 が、動作下限電圧を超えるまでシステムデバイス 100 に対して電源を供給しないようにすることで、このような不具合の発生を防止できる。

20

【 0 1 0 8 】

システムデバイス 100（広義には電源供給対象デバイス）は、電磁誘導による電源の供給対象となるデバイスである。このシステムデバイス 100 は、例えば画像を表示する表示部の表示制御処理などを行う。このシステムデバイス 100 は、例えば表示コントローラ内蔵のマイコンなどにより実現できる。

30

【 0 1 0 9 】

そして本実施形態では、キャパシター C 2（第 2 の電荷蓄積部）は、蓄電用のキャパシター C 1（第 1 の電荷蓄積部）よりも電荷の蓄積容量（キャパシタンス）が小さいシステム起動用の電荷蓄積部となっている。一例としては、蓄電用のキャパシター C 1 の容量は、数十 μF ～数百 μF （例えば 100 μF 程度）であり、起動用のキャパシター C 2 の容量は、1 μF 以下（例えば 0.1 μF 程度）である。この蓄電素子となるキャパシター C 1 等としては、スーパーキャパシターなどのコンデンサーを使用できる。従って、蓄電素子を薄型に構成できるため、IC カード等にも容易に内蔵することが可能になる。

40

【 0 1 1 0 】

キャパシター C 1 の一端は、第 1 の蓄積制御部 30 の出力ノードである蓄積ノード N A 1 に接続され、他端は例えば G N D ノードに接続される。またキャパシター C 2 の一端は、第 2 の蓄積制御部 40 の出力ノードである蓄積ノード N A 2 に接続され、他端は例えば G N D ノードに接続される。なお、電力の入力ノード N I には、電位安定化用のキャパシター C C の一端が接続されている。

【 0 1 1 1 】

そして電源供給部 50 は、受電部 10 による受電開始後のシステム起動時には、キャパシター C 2（第 2 の電荷蓄積部）の蓄積電荷に基づく電源を、システムデバイス 100 に

50

対して供給する。即ち、システム起動時には、システム起動用の小容量のキャパシター C 2 の蓄積電荷に基づく電源（ノード N A 2 の電圧に基づく電源電圧）を、システムデバイス 1 0 0 に対して供給する。

【 0 1 1 2 】

一方、電源供給部 5 0 は、受電部 1 0 による受電終了後の期間においては、キャパシター C 1（第 1 の電荷蓄積部）の蓄積電荷に基づく電源を、システムデバイス 1 0 0 に対して供給する。即ち、システムが起動してキャパシターが十分に充電された受電終了後の期間においては、蓄電用の大容量のキャパシター C 1 の蓄積電荷に基づく電源（ノード N A 1 の電圧に基づく電源電圧）を、システムデバイス 1 0 0 に対して供給する。

【 0 1 1 3 】

なお、受電終了後の期間にシステムデバイス 1 0 0 に供給される電源は、キャパシター C 1、C 2 の両方の蓄積電荷に基づく電源であることが望ましい。また、キャパシター C 2 の蓄積電荷に基づく電源は、受電期間のうちシステム起動時（受電期間の前半）にシステムデバイス 1 0 0 に供給されれば十分であり、例えば受電期間の後半において、キャパシター C 1 の蓄積電荷に基づく電源がシステムデバイス 1 0 0 に供給されてもよい。

【 0 1 1 4 】

以上の図 2 に示す本実施形態の回路装置では、受電部 1 0 による受電開始後に、起動用の小容量のキャパシター C 2 は短時間で充電されるため、システムデバイス 1 0 0 に対して迅速に電源電圧を供給してシステムを立ち上げることが可能になる。そして、その後、キャパシター C 2 よりも大容量の蓄電用のキャパシター C 1 が充電され、受電期間終了後も、このキャパシター C 1 に充電された電荷に基づいて、システムデバイス 1 0 0 に電源を供給して動作させることが可能になる。

【 0 1 1 5 】

例えば非接触の I C カードに本実施形態の回路装置を適用する場合、短い時間で端末装置と通信を行い、蓄電する必要がある。ところが、蓄電されるキャパシターは大容量であり、その充電電圧の立ち上がりは遅く、システム（システムデバイス）のリセットが解除されずに、通信を開始できないという課題がある。

【 0 1 1 6 】

この点、本実施形態では図 2 に示すように、蓄電用の大容量のキャパシター C 1 に加えて、起動用の小容量のキャパシター C 2 が設けられている。これにより、受電開始の直後は、このキャパシター C 2 の充電電圧でシステムデバイス 1 0 0 を動作させて通信等を行うことが可能になる。従って、蓄電用のキャパシター C 1 の容量に依存せずに、システムを立ち上げることができ、通信システムを早期に立ち上げて、蓄電及び通信時間を短くすることが可能になる。

【 0 1 1 7 】

例えば、不揮発表示素子である E P D は、表示情報無電源状態で保持できるため、図 3 のような I C カード 1 9 0 の表示部 1 5 0 として好適な表示装置である。

【 0 1 1 8 】

ところが、E P D は、液晶表示装置に比べて、表示情報の書き換えに長時間（例えば 1 秒）を要するという問題点がある。このため、図 3 のように、端末装置 2 0 2 に I C カード 1 9 0 をかざすというタッチ & ゴー（Touch & Go）の操作で、電力を受電して、E P D の表示書き換えを行うのは困難であるという課題がある。

【 0 1 1 9 】

例えば図 8（A）の比較例の手法では、電磁誘導による受電期間 T R の長さ T 1 を長くし、A 1 に示すように受電期間 T R の前半において、端末装置 2 0 2（リーダー/ライター）からのデータ受信を行う。そして、A 2 に示すように受電期間 T R の後半の表示書き換え期間 T C において、E P D の表示書き換えを行っている。この場合、表示書き換え期間 T C の長さ T 2 は、受電期間 T R の長さ T 1 よりも短くなる。

【 0 1 2 0 】

しかしながら、図 8（A）の比較例の手法では、受電期間 T R の長さ T 1 が長くなって

10

20

30

40

50

しまうため、図3のようなタッチ&ゴーの操作（例えば0.1秒程度の長さの操作）を実現できなくなってしまう。

【0121】

そこで本実施形態では、図8（B）に示すように、受電期間TRの長さT1を短くする。そしてA3に示すように受電期間TRの間に、端末装置202からのデータ受信を行い、A4に示すように、その後の表示書き換え期間TCにおいてEPDの表示書き換えを行う。この場合に、受電期間TRの長さをT1とし、表示書き換え期間TCの長さをT2とした場合に、 $T2 > T1$ の関係が成り立つようにする。

【0122】

このように、受電期間TRの長さT1を短くすることで、図3のようなタッチ&ゴーの操作で、ICカード190が電力を受電して動作することが可能になる。また、表示書き換え期間TCの長さT2を長くすることで、表示部150としてEPDを利用した場合にも、表示情報の書き換えが可能になる。即ち、EPDは、液晶表示装置に比べて、表示情報の書き換えに長時間（1秒）を要するが、T2が長くなることで、少なくとも1回分のEPDの表示書き換えが可能になる。

10

【0123】

この場合に、受電期間TRの長さT1が短いと、EPDの表示書き換えに必要な十分な電荷を蓄積できないおそれがある。

【0124】

そこで図2では、蓄電用のキャパシターC1として大容量のキャパシターを設けている。例えばキャパシターC1として、スーパーキャパシターなどのコンデンサーを用いることで、EPDの表示書き換えに必要な十分な電荷を蓄積することができる。

20

【0125】

具体的には、第1の蓄積制御部30は、EPD（電気泳動表示部）の少なくとも1回分の表示書き換えに必要な電荷を、キャパシターC1（電荷蓄積部）に蓄積する制御を行う。

【0126】

そしてシステムデバイス100は、受電部10の受電期間TRにおいてキャパシターC1（電荷蓄積部）に蓄積された電荷に基づく電源が供給されて、受電後の表示書き換え期間TCにおいて、EPDの表示書き換え処理を行う。例えば受電期間TRにおいて端末装置202から受信したデータに基づいて、EPDの表示書き換え処理を行う。この場合に、上述のように、受電期間TRの長さT1と、表示書き換え期間TCの長さT2との間には、 $T2 > T1$ の関係が成り立つ。

30

【0127】

即ち本実施形態では図8（B）に示すように、短い受電期間TRにおいて大容量の蓄電用のキャパシターC1に電荷を蓄積し、その後の長い表示書き換え期間TCにおいてEPDの表示情報の書き換え処理を行う。

【0128】

このようにすれば、タッチ&ゴーの操作が要求されるICカードに対して、表示情報を無電源状態で保持できるEPDを組み込むことが可能になり、EPDにより各種情報を表示可能なICカードを実現できるようになる。

40

【0129】

この場合に図8（B）に示すように受電期間TRを短くすると、その後の長い表示書き換え期間TCに亘って、システムデバイス100を動作させることが難しくなる。

【0130】

この点、本実施形態では、大容量の蓄電用のキャパシターC1を設けると共に、第1の蓄積制御部30での充電制御を工夫することで、短い受電期間TRであっても、長い表示書き換え期間TCに亘ってシステムデバイス100を動作させるのに必要な十分な電荷を蓄積することに成功している。特に、蓄電用のキャパシターC1に蓄積する電荷を、EPDの例えば1回分の表示書き換えに必要な電荷量に限定することで、受電期間TRを短く

50

しても、長い表示書き換え期間ＴＣに亘ってシステムデバイス１００を動作させて、ＥＰＤの表示書き換えを行うことが可能になる。

【０１３１】

ところが、このように蓄電用のキャパシターＣ１を大容量にすると、システムデバイス１００に供給される電源電圧が、なかなか立ち上がらずに、早期にシステムを起動できなくなってしまうという課題がある。

【０１３２】

そこで本実施形態では、蓄電用のキャパシターＣ１とは別に起動用のキャパシターＣ２を設けている。図９（Ａ）のＢ１、Ｂ２に示すように、これらのキャパシターＣ１、Ｃ２は、受電部１０からの出力電圧に基づいて、第１、第２の蓄積制御部３０、４０を介して充電される。

10

【０１３３】

そして図９（Ａ）のＢ３に示すように、受電部１０による受電開始後のシステム起動時には、起動用のキャパシターＣ２の蓄積電荷に基づく電源が、システムデバイス１００に対して供給される。即ち、起動用のキャパシターＣ２の容量は小さいため、Ｃ２の電荷蓄積ノードＮＡ２の電圧の立ち上がりは早く、この電圧がＢ３に示すように電源電圧としてシステムデバイス１００に供給される。

【０１３４】

一方、図９（Ｂ）に示すように、受電部１０による受電終了後の期間では、蓄電用のキャパシターＣ１の蓄積電荷に基づく電源が、システムデバイス１００に対して供給される。即ち、蓄電用のキャパシターＣ１の容量は大きいため、Ｃ１の電荷蓄積ノードＮＡ１の電圧の立ち上がりは遅い。しかしながら、受電開始後、時間が経過すると、この電圧は、システムデバイス１００の動作下限電圧を上回るようになり、Ｂ４に示すように電源電圧としてシステムデバイス１００に供給できるようになる。

20

【０１３５】

こうすることで、図８（Ｂ）のＡ５に示すように早期にシステム電源をオンにしてシステムデバイス１００を動作させることが可能になる。これにより、Ａ３に示すデータ受信処理を早期に完了させることが可能になり、タッチ＆ゴーの操作を実現する短い受電期間にも対応できるようになる。

【０１３６】

30

即ち、タッチ＆ゴーの操作を実現するためには、短い受電期間の間に、ＩＣカード１９０と端末装置２０２との間のデータ受信を完了させる必要がある。ところが、大容量のキャパシターＣ１を用いることで電源電圧の立ち上がりが遅くなり、システムの立ち上がりも遅くなると、その分だけで、データ受信の開始が遅れてしまい、短い受電期間の間に、システムデバイス１００がデータ受信処理を完了できなくなってしまう。

【０１３７】

この点、本実施形態では、小容量の起動用のキャパシターＣ２に基づく電源によりシステムデバイス１００が早期に立ち上がって動作するため、短い受電期間であってもシステムデバイス１００はデータ受信処理を完了することが可能になり、ＩＣカード１９０のタッチ＆ゴーの操作に対応できるようになる。以上のように本実施形態の電源供給手法は、ＥＰＤの表示部を備え、タッチ＆ゴーの操作が要求される非接触のＩＣカード等に好適な手法になる。

40

【０１３８】

４．回路装置の詳細な構成例

次に本実施形態の回路装置の詳細な構成例について図１０等を用いて説明する。図１０では、図１、図２の第１の蓄積制御部３０は、電流制御部３２により実現され、第２の蓄積制御部４０は、起動用レギュレーター４２により実現される。

【０１３９】

電流制御部３２は、受電部１０を構成する整流回路１２からの電圧ＶＩＮを受けて、逆流防止用のダイオードＩ３を介して、充電電流を、蓄積ノードＮＡ１に出力する。

50

【 0 1 4 0 】

起動用のレギュレーター 4 2 は、整流回路 1 2 からの電圧 V_{IN} を受けて、電圧調整後の電圧 V_{A2} を、蓄積ノード $NA2$ に出力する。例えば電圧調整により定電圧 V_{A2} を出力する。具体的には、例えば最大で 1 5 V 程度の電圧が、レギュレーター 4 2 により例えば 4 . 5 V 程度の定電圧 V_{A2} に降圧されて、起動用のキャパシター $C2$ への電荷蓄積が行われる。

【 0 1 4 1 】

図 1 0 では、電源供給部 5 0 は、第 1、第 2 のダイオード $DI1$ 、 $DI2$ を含む。ここで $DI1$ は、蓄電用レギュレーター 3 2 (第 1 の電荷蓄積部 3 0) の蓄積ノード $NA1$ と接続ノード NC との間に設けられ、蓄積ノード $NA1$ から接続ノード NC へと向かう方向を順方向とするダイオードである。また、 $DI2$ は、起動用レギュレーター 4 2 (第 2 の電荷蓄積部 4 0) の蓄積ノード $NA2$ と接続ノード NC との間に設けられ、蓄積ノード $NA2$ から接続ノード NC へと向かう方向を順方向とするダイオードである。そして電源供給部 5 0 は、接続ノード NC の電圧に基づいてシステムデバイス 1 0 0 に対して電源を供給することになる。

10

【 0 1 4 2 】

このようなダイオード $DI1$ 、 $DI2$ により電源供給部 5 0 を構成することで、接続ノード NC から蓄積ノード $NA1$ 、 $NA2$ への電流の逆流を防止できると共に、蓄積ノード $NA1$ 、 $NA2$ の電圧 V_{A1} 、 V_{A2} を、電源電圧 V_C として接続ノード NC に出力できるようになる。

20

【 0 1 4 3 】

図 1 1 (A) は、図 1 0 の回路装置の動作を説明するための電圧波形図である。

【 0 1 4 4 】

受電が開始して、受電部 1 0 からの電圧 V_{IN} が供給されると、起動用のキャパシター $C2$ の容量は小さいため、 $D1$ に示すように、キャパシター $C2$ の蓄積ノード $NA2$ の電圧 V_{A2} は早期に立ち上がる。そして、後に詳述するように、 $D2$ に示すようにシステムデバイス 1 0 0 の動作下限電圧に対応するしきい値電圧 V_{TH} を超えると、電圧 V_{A2} に対応する電圧が、電源電圧 V_C としてシステムデバイス 1 0 0 に供給される。具体的には、ダイオード $DI1$ の順方向電圧の分だけ V_{A2} から降下した電圧が V_C として供給される。

30

【 0 1 4 5 】

一方、蓄電用のキャパシター $C1$ の容量は大きいため、 $D3$ に示すように、キャパシター $C1$ の蓄積ノード $NA1$ の電圧 V_{A1} が徐々に立ち上がる。そして電圧 V_{A1} が立ち上がると、電圧 V_{A1} に対応する電圧が、電源電圧 V_C としてシステムデバイス 1 0 0 に供給される。具体的には、ダイオード $DI1$ の順方向電圧の分だけ V_{A1} から降下した電圧が V_C として供給される。

【 0 1 4 6 】

受電開始後、受電期間が終了すると、キャパシター $C1$ 、 $C2$ の電荷が放電されるため、 $D4$ に示すように電源電圧 V_C は徐々に低下する。この場合に本実施形態では、キャパシター $C1$ の容量は十分に大きいため、図 8 (B) の $A4$ や図 1 1 (A) の $D5$ に示すように、長い時間 (例えば 1 秒) の表示書き換え期間を確保することが可能になる。

40

【 0 1 4 7 】

なお図 1 1 (B) は、蓄積電流と放電電流の関係を示す図である。例えば受電期間においては、 $E1$ に示すようにキャパシターに電荷が蓄積される。また $E2$ に示すように、システム起動等のためにキャパシターから電荷が放電される。そして表示書き換え期間では、 $E3$ に示すようにキャパシターから電荷が放電され、この放電された電荷に基づいて、システムデバイス 1 0 0 による EPD の表示書き換え処理が行われることになる。

【 0 1 4 8 】

なお、本実施形態の回路装置の構成は図 1 0 には限定されず、種々の変形実施が可能である。例えばダイオード $DI1$ 、 $DI2$ 、 $DI3$ に代わって、スイッチ・トランジスター

50

回路等を設けてもよい。このようなスイッチ・トランジスタ回路を用いれば、ダイオードの順方向電圧による電圧降下がないため、その分だけで電源供給効率を向上できるという利点がある。一方、図10では、ダイオードD11、D12により電圧のスイッチ動作が実現されるため、スイッチ動作の制御信号が不要であるという利点がある。例えばシステム起動前では、このような制御信号を生成することは困難な状況になるが、図10の構成例によれば、このような状況にも対応できるようになる。

【0149】

5. 電流制御部

図12に、図1の電流制御部32の詳細な構成例を示す。この電流制御部32は、演算増幅器OP1、OP2、トランジスタTB1～TB5、抵抗RB1～RB7、RCHを含む。なお電流制御部32の構成は、図12の構成に限定されるものではなく、その一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。また、図12とは異なる回路方式の電流制御部を採用してもよい。

【0150】

トランジスタTB1、TB2、TB3は、図1の制御部70からの制御信号ICTによりオン・オフ制御される。例えば、制御信号ICTが3ビットの信号ICT1、ICT2、ICT3により構成される場合に、トランジスタTB1、TB2、TB3の各々は、これらの信号ICT1、ICT2、ICT3の各々によりオン・オフ制御される。そして、抵抗RB1、RB2、RB3の各々の一端は、トランジスタTB1、TB2、TB3の各々に対して接続される。そして抵抗RB1、RB2、RB3の他端は、ノードNB1に共通接続される。

【0151】

演算増幅器OP1の反転入力端子には、基準電圧VRが入力され、非反転入力端子にはノードNB1が接続される。そして、演算増幅器OP1の出力は、ノードNB2とNB1の間に設けられるトランジスタTB4のゲートに接続される。これにより、ノードNB1の電圧VB1が、基準電圧VRに設定されるように、演算増幅器OP1が動作することになる。そして、このようにノードNB1が、定電圧である基準電圧VR（例えば1.25V）に設定されれば、制御部70の制御によりトランジスタTB1、TB2、TB3をオン・オフ制御することで、抵抗RB4、RB5に流れる電流IBを可変に制御できるようになる。

【0152】

また図12では、演算増幅器OP2の非反転入力端子はノードNB2に接続され、反転入力端子はノードNB3に設定される。そして、演算増幅器OP2の出力は、ノードNB1とNB4の間に設けられたトランジスタTB5のゲートに接続される。これにより、ノードNB2の電圧VB2とノードNB3の電圧VB3が等しくなるように、演算増幅器OP2が動作することになる。即ち、 $VB2 = VB3$ になるように演算増幅器OP2が動作する。

【0153】

そして、RB6、RB7はダミーの抵抗であり、ノードNB5からNB3に対して電流は流れない。このため、抵抗RB6、RB7の両端の電圧は等しくなり、 $VB5 = VB3 = VB2$ になる。

【0154】

また、抵抗RB4、RB5の抵抗値を、同じ記号であるRB4、RB5で表せば、 $VB4 = VB2 + IB \times (RB4 + RB5)$ になる。

【0155】

従って、抵抗RCHの両端に対しては、 $VB4 - VB5 = VB2 + IB \times (RB4 + RB5) - VB5 = VB2 + IB \times (RB4 + RB5) - VB2 = IB \times (RB4 + RB5)$ の電圧差が印加されることになる。従って、抵抗RCHに流れる電流ICHは、 $ICH = IB \times \{(RB4 + RB5) / RCH\}$ となり、この電流ICHが、充電電流としてキャパシタC1に流れて、充電動作が行われるようになる。

【 0 1 5 6 】

そして、上述のように電流 I_B は、制御部 70 からの制御信号 ICT ($ICT1 \sim ICT3$) により可変に制御される。従って、充電電流 $ICH = I_B \times \{(RB4 + RB5) / RCH\}$ も、制御信号 ICT により可変に制御されるようになる。

【 0 1 5 7 】

例えば図 12 において、抵抗 $RB1$ 、 $RB2$ 、 $RB3$ は、各々、例えば $5K$ 、 $10K$ 、 $20K$ というように異なった抵抗値になっている。そして、例えばトランジスタ $TB1$ 、 $TB3$ がオフで、トランジスタ $TB2$ がオンになるような制御信号 ICT を、制御部 70 が出力したとする。すると、ノード $NB1$ の電圧は $VB1 = VR = 1.25V$ になるため、 $I_B = 125 \mu A$ になる。そして、 $RCH = RB4 + RB5$ とすると、 $ICH = 125 \mu A$ の充電電流が、キャパシタ C に流れるようになる。

10

【 0 1 5 8 】

このように図 12 の構成の電流制御部 32 によれば、制御部 70 からの制御信号 ICT によりトランジスタ $TB1 \sim TB3$ のオン・オフを制御することで、充電電流 ICH を可変に制御できるようになる。これにより、図 5 (A)、図 5 (B) で説明したような本実施形態の充電手法の実現が可能になる。そして図 12 の構成によれば、抵抗 RCH の両端の電圧差を小さな電圧差に設定できるため、少ない電圧降下で充電電流 ICH を可変に制御できるようになり、充電効率の向上等を図れる。

【 0 1 5 9 】

6. システムデバイス

20

次に、システムデバイス 100 の構成例について説明する。図 13 にシステムデバイス 100 の詳細な構成例を示す。システムデバイス 100 は、ホスト $I/F110$ 、処理部 120、レジスタ部 130、波形情報メモリー 140、画像メモリー 142、ワークメモリー 144 を含む。なおシステムデバイス 100 の構成は図 13 の構成には限定されず、その一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。例えばメモリー 140、142、144 は外付けのメモリーであってもよい。

【 0 1 6 0 】

ホスト $I/F110$ は、ホストとなる相手側機器（送電装置、端末装置、充電器）との間で情報の送受信を行うためのインターフェースである。このホスト $I/F110$ は、図 2 に示すように制御部 70 を介して受電部 10 側のホスト $I/F18$ と接続される。これにより、送電装置 200（相手側機器）との間での情報の送受信が可能になる。この情報の送受信は例えばコイル $L1$ 、 $L2$ を用いた振幅変調処理（周波数変調処理）や負荷変調処理により実現できる。

30

【 0 1 6 1 】

処理部 120 は、表示部 150 の表示制御処理や、システムの各種の制御処理を行う。この処理部 120 は、例えばプロセッサやゲートアレイ回路等により実現できる。

【 0 1 6 2 】

処理部 120 により表示制御される表示部 150 は、表示パネル 152（電気光学パネル）と、表示パネル 152 を駆動する回路であるドライバー回路 154 を有する。ドライバー回路 154 は、表示パネル 152 のデータ線（セグメント電極）や走査線（コモン電極）を駆動する。表示パネル 152 は、例えば電気泳動素子等の表示素子により実現される。

40

【 0 1 6 3 】

レジスタ部 130 は、制御レジスタやステータスレジスタなどの各種のレジスタを有する。このレジスタ部 130 は $SRAM$ などの RAM やフリップフロップ回路などにより実現できる。

波形情報メモリー 140 は、 EPD を駆動するためのウェーブフォーム情報やインストラクションコード情報などを記憶する。この波形情報メモリー 140 は、例えばデータの書き換え・消去が可能な不揮発性メモリー（例えばフラッシュメモリー）などにより実現できる。

50

【 0 1 6 4 】

画像メモリー 1 4 2 (V R A M) は、表示パネル 1 5 2 に表示される例えば 1 画面分の画像データを記憶する。ワークメモリー 1 4 4 は処理部 1 2 0 等のワーク領域となるメモリーである。これらの画像メモリー 1 4 2、ワークメモリー 1 4 4 は、S R A M などの R A M により実現できる。

【 0 1 6 5 】

図 1 4 (A) に表示パネル 1 5 2 の構成例を示す。この表示パネル 1 5 2 は、素子基板 3 0 0 と、対向基板 3 1 0 と、素子基板 3 0 0 と対向基板 3 1 0 との間に設けられた電気泳動層 3 2 0 を含む。この電気泳動層 3 2 0 (電気泳動シート) は、電気泳動物質を有する多数のマイクロカプセル 3 2 2 により構成される。このマイクロカプセル 3 2 2 は、例えば正に帯電した黒色の正帯電粒子 (電気泳動物質) と、負に帯電した白色の負帯電粒子 (電気泳動物質) を分散液中に分散させ、この分散液を微少なカプセルに封入することで実現される。

10

【 0 1 6 6 】

素子基板 3 0 0 はガラスや透明樹脂により形成される。この素子基板 3 0 0 には、複数のデータ線 (セグメント電極) や、複数の走査線 (共通電極) や、各画素電極が各データ線と各走査線の交差位置に設けられる複数の画素電極が形成される。また T F T (薄膜トランジスタ) 等により形成される各スイッチ素子が各画素電極に接続される複数のスイッチ素子が設けられる。またデータ線を駆動するデータドライバーや、走査線を駆動する走査ドライバーが設けられる。

20

【 0 1 6 7 】

対向基板 3 1 0 には、共通電極 (透明電極) が形成され、この共通電極にはコモン電圧 V C O M (対向電圧) が供給される。なお透明樹脂層に透明な導電材料で共通電極を形成し、この上に接着剤等を塗布して電気泳動層を接着することで、電気泳動シートを形成してもよい。

【 0 1 6 8 】

図 1 4 (A) の表示パネル 1 5 2 では、画素電極と共通電極の間に電界が印加されると、マイクロカプセル 3 2 2 に封入された正帯電粒子 (黒色) 及び負帯電粒子 (白色) には、その帯電の正負に応じた方向に静電気力が作用する。例えば画素電極の方が共通電極よりも高電位である画素電極上では、共通電極側に正帯電粒子 (黒色) が移動するため、その画素は黒表示になる。

30

【 0 1 6 9 】

次に、図 1 3 の波形情報メモリー 1 4 0 に記憶されるウェーブフォーム情報について説明する。ここでは E P D (電気泳動表示部) のウェーブフォーム情報を例にとり説明する。

【 0 1 7 0 】

例えば液晶表示装置においては、図 1 4 (B) の F 1 に示すように、画素の階調を第 1 の階調から第 2 の階調に変化させる場合には、データ線 (ソース線) のデータ電圧も、第 1 の階調に対応するデータ電圧 V G 1 から第 2 の階調に対応するデータ電圧 V G 2 へと、1 フレームの期間で変化する。

40

【 0 1 7 1 】

一方、E P D においては、図 1 4 (C) の F 2 に示すように、画素の階調を第 1 の階調から第 2 の階調に変化させる場合に、データ線のデータ電圧は、複数フレームに亘って変化する。例えば白に近い第 1 の階調から黒に近い第 2 の階調に変化させる場合に、複数フレームに亘って白、黒の表示を繰り返して、画素の階調を最終的な第 2 の階調に変化させる。例えば図 1 4 (C) のウェーブフォームでは、初めの 3 フレームではデータ電圧は V A に設定され、次の 3 フレームでは - V A に設定されるというように、データ電圧が複数フレームに亘って変化する。なお、ウェーブフォームは、現在の表示状態での画素の階調と、次の表示状態での画素の階調との組み合わせに依っても異なった形になる。

【 0 1 7 2 】

50

波形情報メモリー１４０は、図１４（Ｃ）のＦ２に示すようなウェーブフォーム情報を記憶する。処理部１２０は、画像メモリー１４２に記憶される画像データ（各画素の階調データ）と、波形情報メモリー１４０に記憶されるウェーブフォーム情報に基づいて、各フレームでのＥＰＤの駆動電圧を決定して、ＥＰＤ（表示部１５０）の表示制御処理を行う。

【０１７３】

そして図１４（Ｂ）のＦ１と図１４（Ｃ）のＦ２を比較すれば明らかなように、ＥＰＤでは、液晶表示装置等比べて表示情報の書き換えに長い時間を要する。このため図８（Ｂ）の表示書き換え期間ＴＣの長さＴ２を長くする必要があるという課題がある。

【０１７４】

この点、本実施形態では前述したように、蓄電用の大容量のキャパシターＣ１を設け、ＥＰＤの少なくとも１回分の表示書き換えに必要な電荷を、受電期間ＴＲの間にキャパシターＣ１に蓄電する。

【０１７５】

また、起動用の小容量のキャパシターＣ２を設けることで、図８（Ｂ）のＡ５に示すように早期にシステムの電源がオンになる。これにより、図１３の処理部１２０は、Ａ３に示すように、ホストＩ／Ｆ１１０を介して、ホストである相手側機器（送電装置、端末装置）から、表示情報などのデータを受信する。

【０１７６】

そして処理部１２０は、受電後の表示書き換え期間ＴＣにおいて、図８（Ｂ）のＡ４に示すようにＥＰＤの表示書き換え処理を行う。即ち、ホストＩ／Ｆ１１０を介して受信され、画像メモリー１４２に書き込まれた表示情報と、波形情報メモリー１４０に記憶されるウェーブフォーム情報に基づいて、図１４（Ｃ）のＦ２に示すようなウェーブフォームで、ＥＰＤの表示書き換え処理を行う。

【０１７７】

このようにすることで、表示書き換え期間が長いＥＰＤであっても、短い受電期間ＴＲで受電した電荷に基づいて、表示情報の書き換えを実行できるようになる。従って、例えば図３に示すようなタッチ＆ゴーの操作が要求される非接触のＩＣカードに対して、無電源状態で表示情報を保持できるＥＰＤの表示部１５０を組み込むことが可能になり、これまでに無いタイプのＩＣカードを実現することが可能になる。

【０１７８】

なお、上記のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語（電荷蓄積部、第１の電荷蓄積部、第２の電荷蓄積部等）と共に記載された用語（キャパシター、蓄電用キャパシター、起動用キャパシター等）は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また本実施形態及び変形例の全ての組み合わせも、本発明の範囲に含まれる。また回路装置、電子機器の構成・動作や、電流制御手法、充電手法、電源供給手法等も、本実施形態で説明したもの限定されず、種々の変形実施が可能である。

【符号の説明】

【０１７９】

Ｌ１ １次コイル、Ｌ２ ２次コイル、ＣＡ、ＣＢ、ＣＣ、ＣＰ キャパシター、
 Ｃ、キャパシター、Ｃ１ 蓄電用キャパシター、Ｃ２ 起動用キャパシター、
 ＤＩ１、ＤＩ２、ＤＩ３ 第１、第２、第３のダイオード、
 ＯＰ１、ＯＰ２ 演算増幅器、ＴＢ１～ＴＢ５ トランジスター、
 ＲＢ１～ＲＢ７ ＲＣＨ 抵抗、ＶＲ 基準電圧、
 １０ 受電部、１２ 整流回路、１８ ホストＩ／Ｆ、２０ 電源管理部、
 ３０ 第１の蓄積制御部、３２ 電流制御部、

10

20

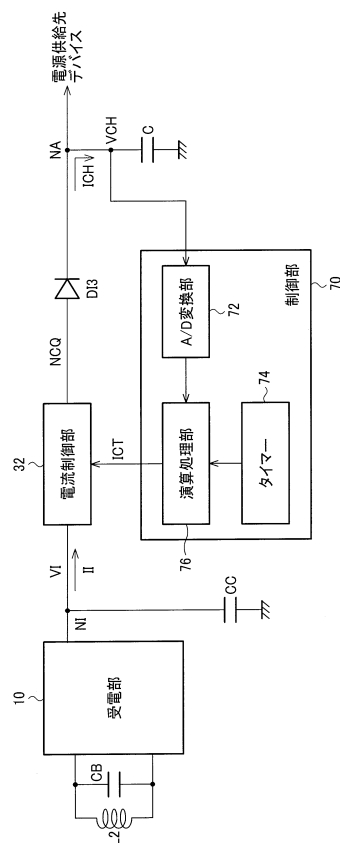
30

40

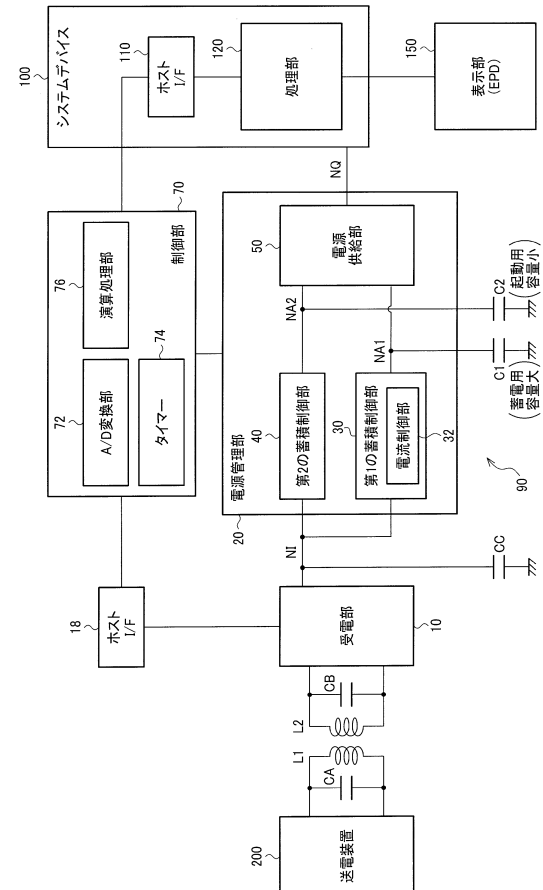
50

40 第2の蓄積制御部、42 起動用レギュレーター、50 電源供給部、
 70 制御部、72 A/D変換部、74 タイマー、76 演算処理部、
 90 回路装置、100 システムデバイス、110 ホストI/F、
 120 処理部、130 レジスター部、140 波形情報メモリー、
 142 画像メモリー、144 ワークメモリー、150 表示部、
 152 表示パネル、154 ドライバー回路、190 ICカード、
 200 送電装置、202 端末装置、210 表示部、300 素子基板、
 310 対向基板、320 電気泳動層、322 マイクロカプセル

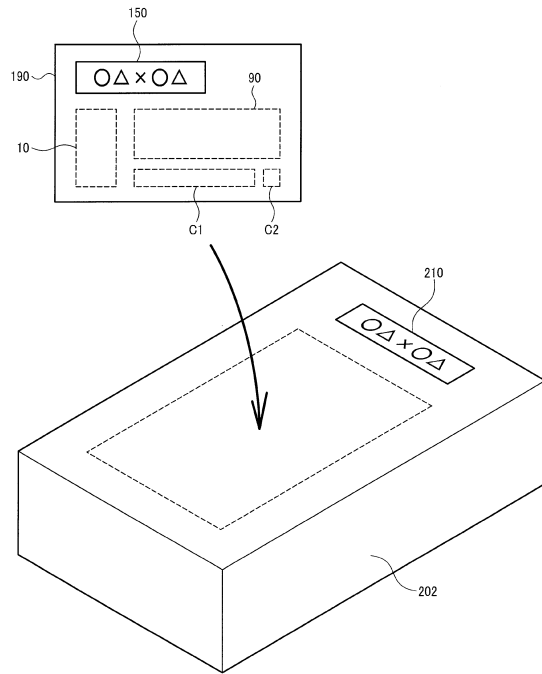
【図1】



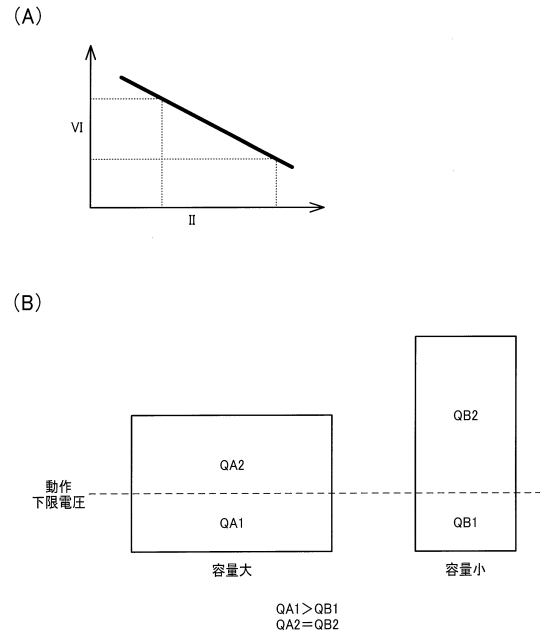
【図2】



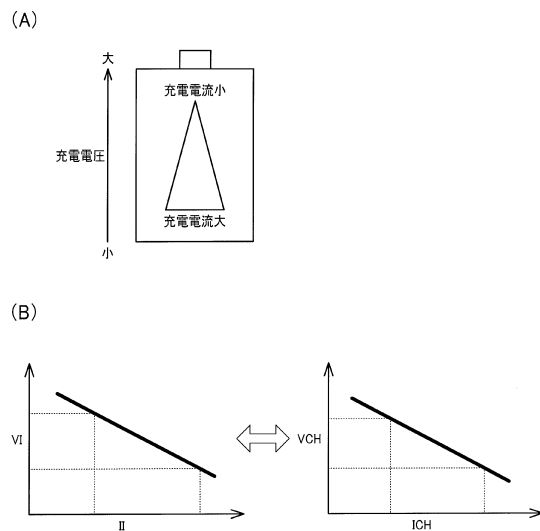
【図 3】



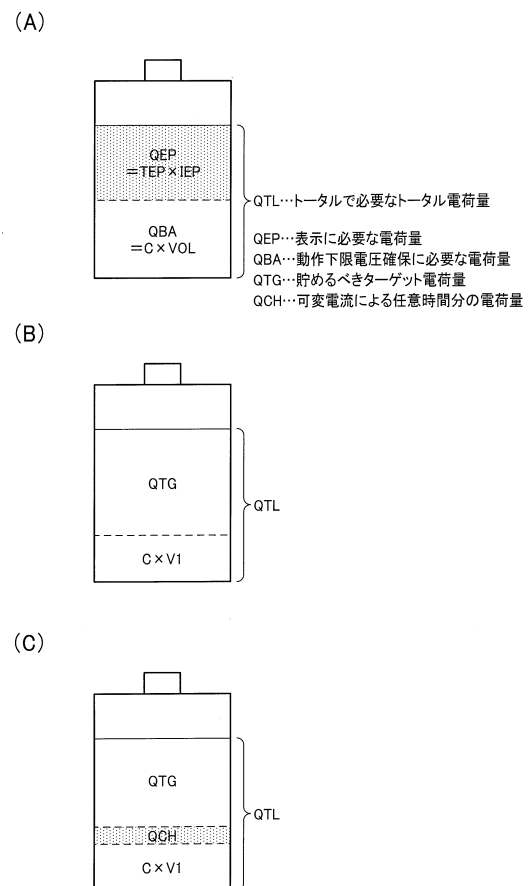
【図 4】



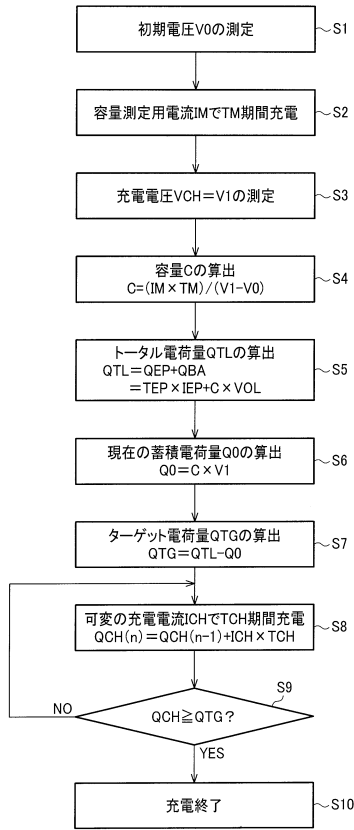
【図 5】



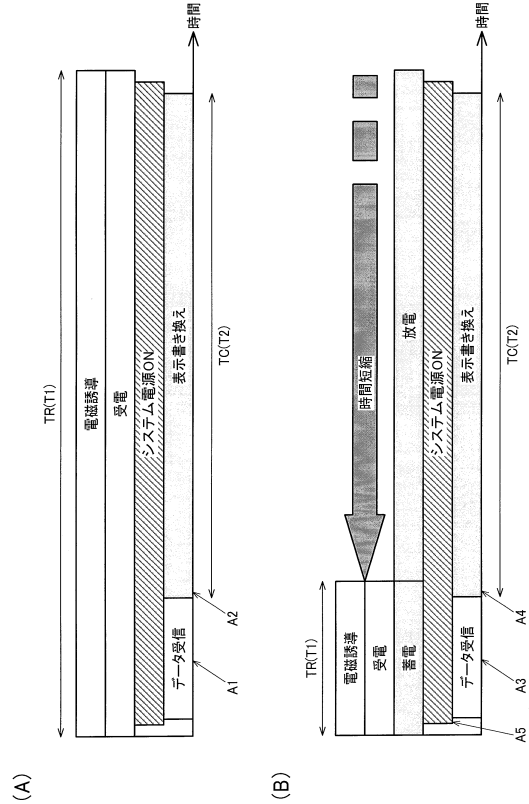
【図 6】



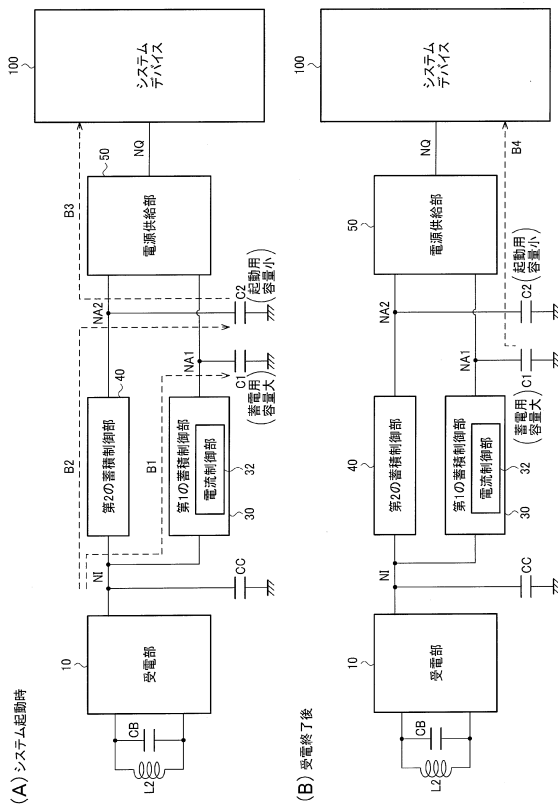
【図 7】



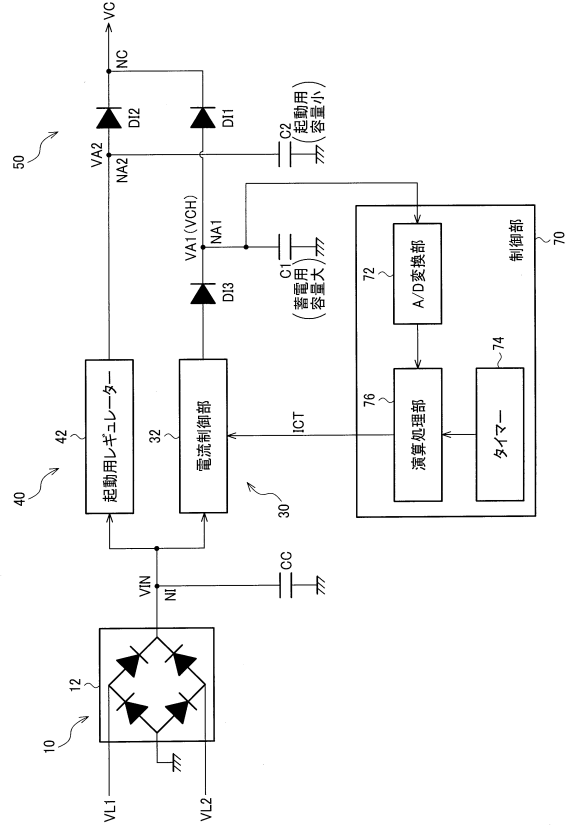
【図 8】



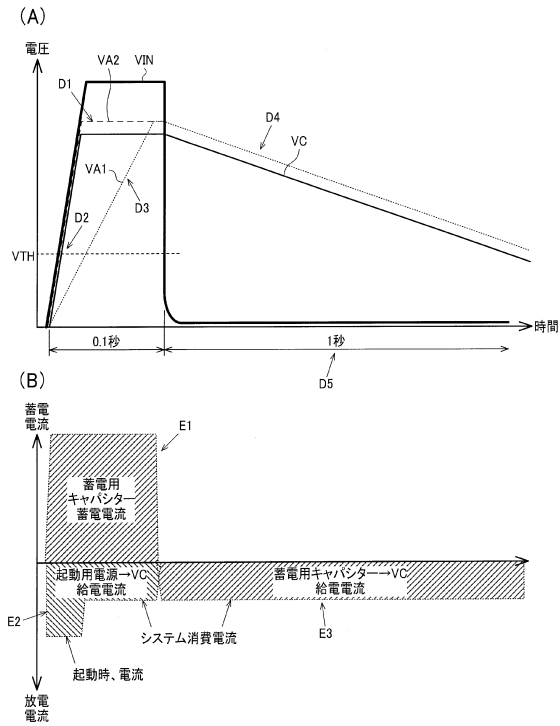
【図 9】



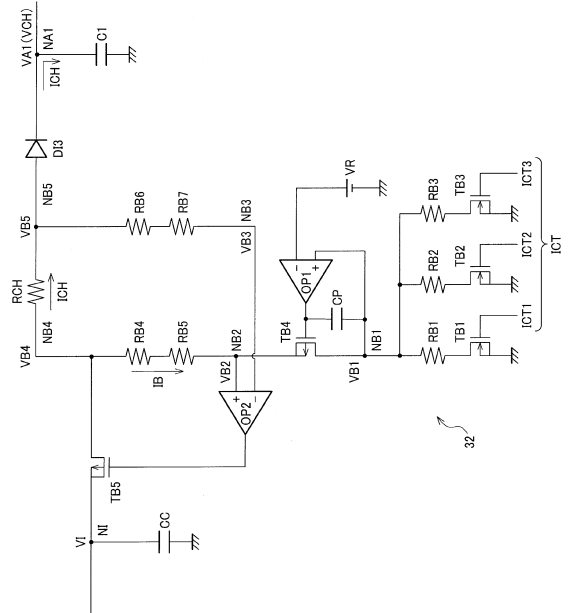
【図 10】



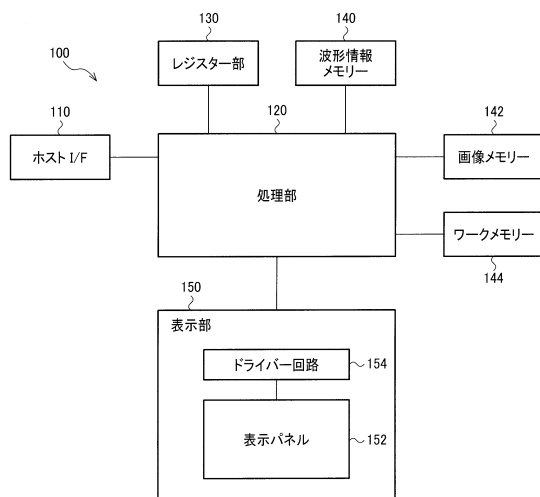
【図 1 1】



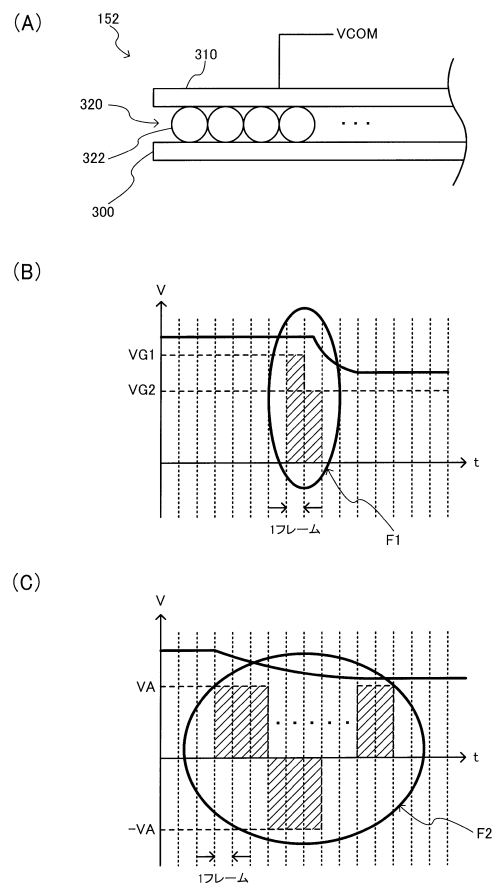
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 塩崎 伸敬
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 岩田 淳

(56)参考文献 特開2011-134049(JP,A)
特開2007-221933(JP,A)
特開2006-054958(JP,A)
特開2011-114911(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 19/00 - 19/18
H02J 7/00 - 7/12
7/34 - 7/36
17/00