

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成27年4月9日(2015.4.9)

【公開番号】特開2013-229716(P2013-229716A)

【公開日】平成25年11月7日(2013.11.7)

【年通号数】公開・登録公報2013-061

【出願番号】特願2012-99687(P2012-99687)

【国際特許分類】

H 04 B 1/38 (2015.01)

【F I】

H 04 B 1/38

【手続補正書】

【提出日】平成27年2月18日(2015.2.18)

【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】

第1の導体層を含んで形成された渦巻線状の第1のインダクタと、
前記第1の導体層を含んで形成された馬蹄状の第2のインダクタとを備え、
前記第2のインダクタは、開口部が前記第1のインダクタとは反対側に位置するように
配置される、半導体装置。

【請求項2】

前記第2のインダクタは、
直線形状の第1～第3の電流経路を含み、
前記第1の電流経路の一方端と前記第3の電流経路の一方端とによって前記開口部が形成され、

前記第1の電流経路の他方端と前記第2の電流経路の一方端とが接続され、前記第3の電流経路の他方端と前記第2の電流経路の他方端とが接続され、

前記第2のインダクタは、前記第1のインダクタと前記第1～第3の電流経路の各々との距離のうち、前記第2の電流経路との距離が最小になるような方向に配置される、請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】

前記第2のインダクタが前記第2の電流経路と垂直方向に平行移動したときに前記第2のインダクタの軌跡が形成される領域に、前記第1のインダクタの少なくとも一部が重なるように前記第1のインダクタが配置される、請求項2に記載の半導体装置。

【請求項4】

前記第2のインダクタは、線対称であり、
前記線対称の対称軸上に前記第1のインダクタの中心が配置される、請求項3に記載の半導体装置。

【請求項5】

前記半導体装置は、
無線を用いて送受信の処理を行なう半導体装置であり、
前記第1のインダクタは、送信側の直交変調器に設けられ、
前記第2のインダクタは、受信側の局部発振器に設けられる、請求項1～4のいずれか1項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記半導体装置は、

前記第1および第2のインダクタの間に配置されるデジタル回路をさらに備える、請求項1～4のいずれか1項に記載の半導体装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

また、特開2005-327931号公報（特許文献2）は、8の字インダクタを受信回路の局所発振器と低雑音増幅器に用いることで、両回路の干渉を小さくしている。しかしながら、同相成分（コモンモード）が渦巻線状インダクタへの漏れこむ場合についての不要波（スブリアス）を低減させることについては詳細には検討していない。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

RFIC100は、受信装置（RX）の構成として、LNA（LNA：Low-Noise Amplifier）102と、Down Converter（周波数変換器）104と、局部発振器LO108（Local Oscillator）と、分周器106 DIV（Divider）と、LPF110A, 110B（LPF：Low Pass Filter）と、受信パワーを制御するVGA112A, 112B（VGA：Variable Gain Amplifier）と、ADC114A, 114B（ADC：Analog-to-Digital Converter）とを含む。このADC114A, 114Bの出力は、デジタルRF用のインターフェース（IF）150に与えられる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

また、RFIC100は、送信装置（TX）の構成として、デジタル回路170と、DAC164A, 164B（DAC：Digital-to-Analog Converter）と、LPF160A, 160B（LPF：Low Pass Filter）と、局部発振器LO158（Local Oscillator）と、分周器156 DIV（Divider）と、直交変調器QMOD（QMOD：Quadrature Modulator）154と、送信パワーを制御するPGA152（PGA：Programmable Gain Amplifier）と、平衡信号を不平衡信号に変換する送信用Balun172とを含む。Balun172からの出力は、HPA214に与えられる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

上記のような配置をとることにより、馬蹄状インダクタ10に流れる電流の向きに応じて渦巻線状インダクタ20内を貫く磁界にアンバランスが生じなくなり、渦巻線状インダクタ20に漏れる受信装置(RX)の局部発振器108からの信号のコモンモードが減少し、不要波を低減することができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

図8は、馬蹄状インダクタ10の等価回路を示す図である。図8を参照して、この等価回路は、電流経路P1～P3に対応するインダクタL1, L2, L3と、キャパシタ11に対応するキャパシタC1, C2とを含む。インダクタL1～L3は直列接続され、一端部8と他端部9との間に設けられる。インダクタL1とインダクタL2との接続ノードとグランドとの間にキャパシタC1が設けられる。また、インダクタL2とインダクタL3との接続ノードとグランドとの間にキャパシタC2が設けられる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

すなわち、馬蹄状インダクタ10に流れる電流の向きに応じて渦巻線状インダクタ20内を貫く磁界にアンバランスが生じなくなり、渦巻線状インダクタ20に漏れる受信装置(RX)の局部発振器108からの信号のコモンモードによる不要波の発生を低減することができる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0063】

このため、参考例のように馬蹄状インダクタ10および渦巻線状インダクタ20を配置すると、馬蹄状インダクタ10に流れる電流の向きで渦巻線状インダクタ20内を貫く磁界にアンバランスが生じ、渦巻線状インダクタ20に漏れる受信装置(RX)の局部発振器108からの信号のコモンモードが増大し、不要波の発生が増大する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

上記参考例と比較して、本実施の形態では、馬蹄状インダクタ10に流れる電流の向きに応じて渦巻線状インダクタ20内を貫く磁界にアンバランスが生じないため、渦巻線状インダクタ20に漏れる受信装置(RX)の局部発振器108からの信号のコモンモードによる不要波を低減することができる。なお、参考例として、馬蹄状インダクタ10を図11、図12に示すような配置に設定したが、これは一例であって限定されない。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0066】

好ましくは、馬蹄状インダクタ10は、直線形状の電流経路P1～P3を含み、電流経路P1の一方端と電流経路P3の一方端とによって開口部が形成され、電流経路P1の他方端と電流経路P2の一方端とが接続され、電流経路P3の他方端と電流経路P2の他方端とが接続され、馬蹄状インダクタ10は、渦巻線状インダクタ20と電流経路P1～P3の各々との距離のうち、電流経路P2との距離が最小になるような方向に配置される。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0067】

さらに好ましくは、馬蹄状インダクタ10が電流経路P2と垂直方向に平行移動したときに馬蹄状インダクタ10の軌跡が形成される領域に、渦巻線状インダクタ20の少なくとも一部が重なるように渦巻線状インダクタ20が配置される。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0069】

好ましくは、半導体装置は、無線を用いて送受信の処理を行なう半導体装置であり、渦巻線状インダクタ20は、送信側の直交変調器QMODに設けられ、馬蹄状インダクタ10は、受信側の局部発振器LO108に設けられる。