

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7624005号
(P7624005)

(45)発行日 令和7年1月29日(2025.1.29)

(24)登録日 令和7年1月21日(2025.1.21)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 6 K 19/04 (2006.01)	G 0 6 K 19/04	0 1 0		
G 0 6 K 19/077(2006.01)	G 0 6 K 19/077	2 8 0		
H 0 1 Q 9/16 (2006.01)	H 0 1 Q 9/16			
H 0 1 Q 9/26 (2006.01)	H 0 1 Q 9/26			

請求項の数 17 (全13頁)

(21)出願番号	特願2022-540898(P2022-540898)	(73)特許権者	518000176
(86)(22)出願日	令和2年12月28日(2020.12.28)		エイヴェリー デニソン リテール イン
(65)公表番号	特表2023-509436(P2023-509436		フォメーション サービス リミテッド
	A)		ライアビリティ カンパニー
(43)公表日	令和5年3月8日(2023.3.8)		AVERY DENNISON RETA
(86)国際出願番号	PCT/US2020/067115		IL INFORMATION SERV
(87)国際公開番号	WO2021/138237		ICES LLC
(87)国際公開日	令和3年7月8日(2021.7.8)		アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 0 6 0
審査請求日	令和4年7月28日(2022.7.28)		メンター ノートン パークウェイ 8 0
(31)優先権主張番号	62/954,909		8 0
(32)優先日	令和1年12月30日(2019.12.30)		8 0 8 0 Norton Parkway
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		, Mentor, Ohio 4 4 0 6 0
前置審査		(74)代理人	110001519
			Un i - t e d S t a t e s o f A
			m e r i c a
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属探知機耐性 R F I D タグ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

R F I D チップと、
前記 R F I D チップに電氣的に結合された導電性構造体であって、チューニンググループから互いに反対方向に伸びる一対のダイポールアームを含み、前記一対のダイポールアームのそれぞれは負荷端部で終端し、前記負荷端部のそれぞれは前記負荷端部の一部分が空洞化されて形成された開口部と前記開口部を取り囲むループ状の前記負荷端部の残部とを備えている、導電性構造体と、
を含む、金属探知機耐性 R F I D 装置。

【請求項 2】

前記導電性構造体の厚さは、前記金属探知機耐性 R F I D 装置において使用される周波数に対する前記導電性構造体の表皮深さより大きい、請求項 1 に記載の金属探知機耐性 R F I D 装置。

【請求項 3】

前記導電性構造体の空洞化された前記負荷端部の一部分は前記導電性構造体の他の部分より小さい電流フローを有し、空洞化された前記負荷端部の前記一部分は除去されている、請求項 1 から 2 のいずれか一項に記載の金属探知機耐性 R F I D 装置。

【請求項 4】

前記導電性構造体の空洞化された前記負荷端部は、×線検査の際、金属異物の検出を遮断しない、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の金属探知機耐性 R F I D 装置。

【請求項 5】

前記導電性構造体の総金属体積は、 0.52 mm^3 未満である、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の金属探知機耐性 R F I D 装置。

【請求項 6】

R F I D 装置の金属質量を減少させる方法であって、
R F I D 装置とともに用いられる導電性構造体であって、チューニンググループから互いに反対方向に伸びる一対のダイポールアームを含み、前記一対のダイポールアームのそれぞれは負荷端部で終端する、導電性構造体を用意することと、

前記導電性構造体の厚さを減少させることと、

前記導電性構造体の前記負荷端部の一部分を空洞化して、開口部と前記開口部を取り囲むループ状の前記負荷端部の残部とを形成することと、を含み、

10

前記導電性構造体の空洞化された前記一部分の電流フローは前記導電性構造体の他の部分の電流フローより小さい、R F I D 装置の金属質量を減少させる方法。

【請求項 7】

前記導電性構造体の表皮深さを計算することをさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記導電性構造体の厚さは、前記 R F I D 装置において使用される周波数に対する前記導電性構造体の表皮深さよりも大きい、請求項 6 または 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記導電性構造体は、チューニンググループから伸びて負荷端部で終わる一対のダイポールアームを含む、請求項 6 から 8 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 10】

前記導電性構造体の前記一部分は前記導電性構造体の一対の負荷端部のうちの少なくとも一つに位置する、請求項 6 から 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

金属探知機に耐性を有する R F I D 装置とともに用いられる導電性構造体であって、

前記導電性構造体は前記 R F I D 装置に電氣的に結合され、チューニンググループから互いに反対方向に伸びる一対のダイポールアームを含み、前記一対のダイポールアームのそれぞれは負荷端部で終端し、前記負荷端部のそれぞれは前記負荷端部の一部分が空洞化されて形成された開口部と前記開口部を取り囲むループ状の前記負荷端部の残部とを備えている、導電性構造体。

30

【請求項 12】

前記導電性構造体の総金属体積は、 0.52 mm^3 未満である、請求項 11 に記載の導電性構造体。

【請求項 13】

前記導電性構造体はアルミニウムを含む、請求項 11 から 12 のいずれか一項に記載の導電性構造体。

【請求項 14】

前記導電性構造体の厚さは、前記 R F I D 装置において使用される周波数に対する前記導電性構造体の表皮深さより大きい、請求項 11 から 13 のいずれか一項に記載の導電性構造体。

40

【請求項 15】

前記導電性構造体の一部分が除去されている、請求項 11 から 14 のいずれか一項に記載の導電性構造体。

【請求項 16】

前記導電性構造体の厚さは蒸着によって得られる、請求項 11 から 15 のいずれか一項に記載の導電性構造体。

【請求項 17】

前記導電性構造体は、導電性インクを印刷するかホイルを切断することによって製造される、請求項 11 から 16 のいずれか一項に記載の導電性構造体。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は2019年12月30日付で出願された米国仮特許出願第62/954,909号の優先権を主張し、その全体の内容はこの明細書に参照として含まれる。

【0002】

本発明は一般的に金属探知機耐性タグ（例えば、金属探知機を通過するとき、誤判定（false positive）の検出または誘発を回避）及びこれを製造して使用する方法に関する。より具体的には、改良RFID装置は、内部に含まれることができる金属性異物を検出するために金属探知機によってスキャンされる消費者食品及び関連包装材とともに使うためのものである。本発明の改良RFIDタグは、これらに制限されないが、運送、貯蔵、取扱い及び移動を含む直間接食品接触用途に特に相応しい。したがって、本明細書はこれについて具体的に言及する。しかし、本発明の様態は他の類似の用途及び装置にも同様に適用可能であることを理解しなければならない。

【背景技術】

【0003】

無線周波数識別は、電磁エネルギーを使って応答装置（RFID「タグ」またはトランスポンダーと知られている）がそのものを識別し、場合によってはタグに保存された追加の情報及び/またはデータを提供するように刺激することである。RFIDタグ及び/またはラベルは一般的にアンテナとアナログ及び/またはデジタル電子装置との組合せを含み、これは、例えば一般的に「チップ」と言う半導体装置、通信電子装置、データメモリ及び制御ロジックを含むことができる。一般的なRFIDタグはアンテナに電氣的に結合されたマイクロプロセッサを有し、トランスポンダーの役割を果たし、インタロゲータとも言うリーダーから受信された無線周波数インタロゲーション信号に応じてチップメモリに保存された情報を提供する。パッシブRFID装置の場合、インタロゲーション信号のエネルギーはRFIDタグ装置を作動するのに必要なエネルギーも提供する。

【0004】

RFIDタグは使用者が後で識別及び/または追跡しようとする所望の物品（article）に組み込まれるか付着されることができる。場合によっては、タグがクリップ、接着剤、テープまたはその他の手段によって物品の外部に付着されることができ、他の場合には、RFIDタグは、包装材に含まれるか、物品または複数の物品の容器内に配置されるように、物品内に挿入されることができる。また、RFIDタグは通常チェック数字（digit）が添付された数バイトの単純な一連番号である固有識別番号で製造される。この識別番号は通常製造過程でRFIDタグに統合される。使用者はこの一連番号/識別番号を変更することができなく、製造業者は各RFIDタグの一連番号が一回のみ使われるので固有であることを保障する。このような読み出し専用RFIDタグは通常識別及び/または追跡すべき物品に永久的に付着され、一旦付着されれば、タグの一連番号はコンピュータデータベースのホスト物品と関連づけられる。

【0005】

すぐ食事することができる食品品目または他の包装食品は一般的に製造工程の一部として金属成分を含む機械を使って食品が金属粒子で汚染されるようにする工場または業務用厨房で製造されるか用意される。また、金属が食品に悪意で含まれることができる。食品製造業者は一般的に自体施設及び包装工程の適所に非常に厳格な環境規制を施行しているが、金属品目が破損され、間違って食品または包装材に入ることができる。好ましくないか及び/または意図せぬ金属を検出する一般的な低コストの方法の一つは包装された食品を金属探知機に通過させることである。金属が検出されれば、食品から金属汚染物質を除去するために食品を分離するかまたは他の方式で廃棄することができる。不幸にも、以下でより詳細に説明するように、このような目的で金属探知機を使うことはRFID装置とともに使うときに多くの制限がある。

【 0 0 0 6 】

より具体的には、輸送、追跡性、在庫及び他の供給網要求のより良い制御ができるようにするために、食品に関連して R F I D 装置を使うことが好ましい。R F I D 装置は食品製造業者が全体供給網を通して食品供給を連続的にモニタリングすることができるようにすることにより、収益性を高めることができる潜在力を有している。また、R F I D タグを使えば、製造業者は、食品の適切な供給を保証するために、物理的な在庫を計算する必要なしに少ない在庫に速に対応するとともに、特定の食品品目の過剰在庫の危険を避けることができる。例えば、売場は保有している食品の供給をモニタリングし、適切な供給を維持するとともに販売時点で食品を容易に使うようにもっと多くの食品を注文するタイミングを容易に予測することができる。したがって、理想的には、R F I D 装置を供給網

10

【 0 0 0 7 】

不幸にも、R F I D 装置でアンテナとして使われる導電性物質の質量 (m a s s) は一般的に金属探知機の異物金属物体に対する検出閾値より大きい。この欠陥によって、製造業者は金属探知機の検出閾値を減らして異物金属物体を検出する能力を減少させるか、または金属探知機で食品をスキャンした後に R F I D 装置を適用するので、全体製造または生産工程全般にわたって R F I D 装置のより正確な追跡及び使用の利点を失うようになる。

【 0 0 0 8 】

したがって、金属探知機で食品を金属異物に対してスキャンする前を含めて、製造または生産工程全般にわたって食品品目に関連して使うことができる改善された R F I D 装置に対して当該技術分野で長年にわたって感じて来た必要性がある。また、金属探知機「耐性」があり、アンテナまたは他の金属部品が金属探知機からの誤判定を引き起こさない改善された R F I D 装置に対して当該技術分野で長年にわたって感じてきた必要性がある。

20

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

次は開示の発明のいくつかの様態に対する基本的な理解を提供するために簡易化した概要を提供する。この概要は広範なものではなく、核心 / 重要要素を識別するかその範囲を説明するためのものではない。その唯一の目的は後で提示するより詳細な説明に対する序文 (p r e l u d e) として単純な形態のある概念を提示することである。

30

【 0 0 1 0 】

食品製造及び / または生産に一般的に使われる大部分の金属探知機の標準検出閾値未満の R F I D 装置 / アンテナ、及びこれを使用する方法をこの明細書で説明する。より具体的には、R F I D 装置は金属探知機によってスキャンされる前に食品品目またはその包装材に配置されることができ、R F I D 装置の金属部品に基づいて誤判定を生成しないであろう。一実施形態で、R F I D 装置は、金属探知機の検出閾値未満の金属質量に設計されたが、非制限的例として売場在庫を含む供給網を通して食品品目を追跡するのに適切な水準の性能を維持するアンテナ構造を含む。

【 0 0 1 1 】

いくつかの実施形態で、R F I D 装置は導電性構造体をさらに含む。いくつかの実施形態で、導電性構造体はチューニンググループから伸びる一対のダイポールアームを含み、ここで前記ダイポールアームのそれぞれは負荷端部 (l o a d e n d) で終わる。いくつかの実施形態で、導電性構造体は食品品目及びその包装材をスキャンするのに使われる金属探知機の標準検出閾値未満の金属質量を有するようにさらに構成される。

40

【 0 0 1 2 】

いくつかの実施形態で、導電性構造体は前述の通りであり、要求または所望の性能を果たすのに十分に大きな面積を有するが、直径約 1 m m の金属球の異物金属物体に対する食品項目または包装材をスキャンすることに関連した一般的な標準検出閾値より依然として低い。

50

【 0 0 1 3 】

導電性構造体は、非制限的例として、導電性インクを印刷するか金属ホイルを切断（例えば、レーザー及び／またはダイ切断）することを含む当該技術分野に公知された任意の技術によって製造されることができる。いくつかの実施形態で、全体導電性構造体の厚さはそれぞれの導電性構造体材料及び周波数に対して計算された表皮深さ以上に減少される。

【 0 0 1 4 】

いくつかの実施形態で、全体 R F I D 性能に及ぶ影響を最小化しながらより小さい電流フローを有する導電性構造体の領域が除去されるとともに金属探知機の検出閾値未満の質量を有する導電性構造体を得るように、各負荷端部の部分は空洞化することができる。

【 0 0 1 5 】

更なる実施形態で、食品品目及び食品包装用途に使うために考えられる R F I D 装置を開示する。R F I D 装置は、好ましくは、R F I D チップ、及び R F I D チップに電気的に結合された導電性構造体を含む。いくつかの実施形態で、導電性構造体は、チューニンググループから互いに反対方向に伸びる一対のダイポールアームを含み、ここで前記ダイポールアームのそれぞれは負荷端部で終わる。導電性構造体は食品品目及びそのそれぞれの包装材をスキャンするのに使われる金属探知機の標準検出閾値より小さい金属質量を有するように構成される。

【 0 0 1 6 】

本明細書で説明する、改善された R F I D 装置は、R F I D 装置の金属導電性構造体の一部分を除去するか排除することにより、例えば空洞化することにより（h a l l o w i n g o u t）、R F I D 装置が付着された食品をマイクロ波で料理することに関連したスパーク発生の危険を減らすか除去することができる。金属導電性構造体の厚さを減らすことにより、類似の結果を部分的に得ることもできる。本明細書で説明する改善された R F I D 装置のさらに他の利点は、このような構造体及び質量の減少によって、R F I D 装置が x 線検査される場合、高密度材料の検出を遮断しない R F I D 装置を生成するということである。

【 0 0 1 7 】

R F I D 装置とともに使うための導電性構造体の金属質量を減少させる方法もこの明細書で説明する。いくつかの実施形態で、この方法は、（１）意図した機能を適切に遂行するのに十分に大きな初期面積に設計された導電性構造体を提供する段階と、（２）材料および／または周波数に基づいて導電性構造体に対する表皮深さを決定する段階と、（３）適切な水準の性能を（好ましくは計算された表皮厚さの深さまで）維持するために、導電性構造体の全体厚さをできるだけ多く減らす段階とを含む。

【 0 0 1 8 】

一部実施形態で、その後、比較的小さい電流フローを有する導電性構造体の特定の領域は追加の質量を除去するために空洞化される。空洞化している特定の領域は導電性構造体の全体厚さの一対の負荷端部に配置されることが好ましい。いくつかの実施形態で、十分な材料を除去することで、全体厚さを減少させるとともに、導電性構造体が食品加工スクリーニング過程に使われる金属探知機の標準検出閾値未満の質量を有するが、R F I D 装置として効果的に機能するのに十分な質量を有するようにすることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

前記及び関連の目的を達成するために、開示の発明の特定の例示様態が次の説明及び添付図面に基づいてこの明細書で説明される。しかし、これらの様態はこの明細書に開示された原理を用いることができる多様な方式のうちの一部に過ぎなく、このようなすべての様態及びその等価物を含むためのものである。その他の利点及び新しい特徴は図面を参照する以降の詳細な説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】開示のアキテクチャによって金属探知機によって異物がスキャンされる食品品目の側面図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

【図 2】開示のアキテクチャによって食品包装材に付着された R F I D 装置の側面斜視図である。

【 0 0 2 2 】

【図 3 A】開示のアキテクチャによって R F I D 装置の導電性構造体の部分を除去する前の R F I D 装置の平面図である。

【 0 0 2 3 】

【図 3 B】開示のアキテクチャによって R F I D 装置の導電性構造体の部分を除去した後の図 3 A の R F I D 装置の平面図である。

【 0 0 2 4 】

【図 4 A】開示のアキテクチャによって初期厚さを有する導電性構造体の側面図である。

【 0 0 2 5 】

【図 4 B】開示のアキテクチャによって減少厚さを有する導電性構造体の側面図である。

【 0 0 2 6 】

【図 5 A】開示のアキテクチャによって初期導電性構造体を有する R F I D 装置の平面図である。

【 0 0 2 7 】

【図 5 B】開示のアキテクチャによって変形された導電性構造体を有する R F I D 装置の平面図である。

【 0 0 2 8 】

【図 6】開示のアキテクチャによって R F I D 装置とともに使うための導電性構造体の質量を減少させる方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 9 】

以下、本発明を図面に基づいて説明する。ここで、図面全般にわたって類似の要素を指示するのに類似の参照番号を使う。以下の説明では、説明の目的で、その完全な理解を提供するために多くの具体的詳細事項を開示する。しかし、このような具体的詳細事項なしでも本発明を実行することができるというのは明らかであろう。他の例では、よく知られている構造及び装置はその説明を容易にするためにブロック図の形態として図示する。

【 0 0 3 0 】

上で述べたように、食品品目またはその関連包装材で好ましくない及び／または意図せぬ金属を検出する一つの一般的な低コスト方法は、食品及び／または包装材を金属探知機を通して通過させることである。金属が検出されれば、食品から金属汚染物質を除去するために食品を分離するかまたは他の方式で廃棄することができる。R F I D 装置の使用は、食品供給網全体で食品を追跡する一般的な方法でもある。不幸にも、今まで R F I D 装置は金属探知機とよく作動しなく、たびたび R F I D 装置の金属部品に応答して金属探知機が誤判定読み出しを生成した。より具体的には、R F I D 装置は一般的に金属探知機で検出するのに十分に大きなアンテナを含むので、誤判定読み出しを引き起こし、金属探知機の目的を無駄にする個々の検査が必要である。この問題を相殺するためにより小さな R F I D タグを使うことができるが、より小さな R F I D タグを使えば、R F I D 装置の性能レベルが大きく低下して R F I D 装置の目的を無駄にする場合がよくある。他のオプションは探知機の感度を減らすことを含むが、これはより小さな金属物体を検出する金属探知機的能力を低下させ、あるいは金属物体をスキャンした後に食品に R F I D 装置を適用することを含むが、R F I D 装置が全体製造または生産工程に存在しないので、R F I D 装置の機能が低下する。

【 0 0 3 1 】

よって、全体製造または生産工程全般にわたって食品品目に関連して使うことができ、アンテナまたは他の金属部品が金属探知機からの誤判定を引き起こさない、改善された R F I D 装置に対して当該技術分野で長年にわたって感じてきた必要性がある。

【 0 0 3 2 】

まず図面を参照すると、図 1 は食品産業で使うための金属探知機 3 0 の使用を例示する。より具体的には、すぐ食事することができる、冷凍食品などのような食品品目 1 0 は出荷の前に金属探知機 3 0 を通過する。金属探知機は一般的にトンネル形態を有する。食品スキャニング作業に使われる金属探知機 3 0 はたびたび金属に対する検出閾値を有するように構成される。検出可能な金属 4 0 の質量が設定検出閾値を超えて検出される場合、食品品目 1 0 は、金属検出の原因に対する追加の調査のために、拒否されるか、廃棄されるか、または別途の生産または検査区域に転換されることができる。この結果は食品品目 1 0 が金属汚染を有する場合には好ましいが、誤判定検出によって製造 / 生産遅延が発生し、そして人力の介入が必要になるが、両者のいずれも効率的でも好ましくもない。

【 0 0 3 3 】

図 2 は R F I D チップ 1 1 0 及び導電性構造体 1 2 0 を含む R F I D 装置 1 0 0 の側面斜視図を示す。R F I D 装置 1 0 0 は開示のアキテクチャによって食品包装材 2 0 に付着されるが、R F I D 装置 1 0 0 が食品品目 1 0 に直接付着されることができるということも考えられる。R F I D 装置 1 0 0 を食品品目 1 0 または関連包装材 2 0 に付着するための一般的な用途は食品追跡可能性を含み、ここで R F I D 装置 1 0 0 は、情報を保存するためのデータベースとともに使用されることで、例えば食品がいつどこで生産されるかと食品品目の出処の識別を正確に記録し、食品項目 1 0 を原材料と関連させ、食品項目 1 0 の満了日または「使用期限」、及び使用者のニーズ及び / または好みに合う追跡可能なその他の任意の要素を追跡する。食品包装材 2 0 は封入された食品品目 1 0 の要件に応じて電子レンジに使えるか冷凍されることができる。

【 0 0 3 4 】

図 3 A は R F I D チップ 1 1 0 及び導電性構造体 1 2 0 を含む R F I D 装置 1 0 0 の平面図を示す。より具体的には、R F I D チップ 1 1 0 は導電性構造体 1 2 0 に電氣的に結合される。しかし、R F I D 装置 1 0 0 の導電性構造体 1 2 0 の金属質量は、図 1 に示した金属探知機 3 0 のような金属探知機で誤判定を引き起こすであろう。比較すると、図 3 B は図 3 A の R F I D 装置 1 0 0 の平面図を示すが、開示のアキテクチャによって R F I D 装置の導電性構造体 1 2 0 の部分を除去した後である。より具体的には、図 3 の R F I D 装置 1 0 0 も金属導電性構造体 1 2 0 に電氣的に結合された R F I D チップ 1 1 0 を含むが、ここで全体性能に影響を及ぼさずに R F I D 装置 1 0 0 の全体金属質量を減らすために（すなわち、食品供給網全体にわたって R F I D リーダー（図示せず）によって成功的に取り調べられるために）導電性構造体 1 2 0 の複数の部分 1 2 8 が除去された。除去されるか中空形態になる導電性構造体 1 2 0 の部分 1 2 8 は、導電性構造体 1 2 0 を通しての電流フローが導電性構造体 1 2 0 の残り部分に比べて相対的に低い位置に基づいて選択され、かつ部分 1 2 8 を除去しても R F I D 装置 1 0 0 の性能に大きな影響を及ぼさないように選択される。このような材料の減少は有利であるが、最適の感度を提供するために R F I D 装置 1 0 0 設計の他の調整または他の様態が必要であることがある。

【 0 0 3 5 】

更なる実施形態で、図 4 A 及び図 4 B に示すように、導電性構造体 1 2 0 の金属質量は、導電性構造体 1 2 0 の全部または一部の厚さを減少させることによって減らすことができる。より具体的には、図 4 A に示す導電性構造体 1 2 0 は初期厚さ a を有する。9 1 5 M H z 領域の超高周波（U H F）周波数範囲の R F 電流は主に導体またはアンテナの表面で流れるというのが当業者に知られている。また、前記電流は導体の深さによって指数関数的に減少する。このような電流減少効果の表現は表皮深さと知られており、図 4 A の導電性構造体 1 2 0 は、以下でより詳細に説明するように、表皮深さ 1 3 0 を有する。

【 0 0 3 6 】

図 4 A 及び図 4 B に最もうまく示すように、導電性構造体 1 2 0 の全体金属質量を減少させる他の方法は初期厚さ a（図 4 A に図示）を減少厚さ b（図 4 B に図示）に減らすことである。いくつかの実施形態で、減少厚さ b は少なくとも表皮深さ 1 3 0 の厚さである。より具体的には、表皮深さ 1 3 0 は電流密度の尺度であり、導体の外縁から電流密度が導体表面の電流値の $1 / e$ に落ちる地点までの距離と規定される。例えば、導体表面から

10

20

30

40

50

表皮深さの4倍の層で、約98%の電流が導体に流れる。更なる例で、アルミニウムから製造されたUHF RFI Dアンテナの場合、 $2.65 \times 10^{-8} \text{ ohm-meter}$ の抵抗率及び915 MHzの周波数に基づく表皮深さは $2.7 \mu\text{m}$ と計算される。したがって、長方形断面導体として、厚さが $5.4 \mu\text{m}$ 未満に減少すれば、915 MHzの抵抗がDC抵抗より高くなり、アンテナかつRFI D装置性能の追加の損失または減少を引き起こす。

【0037】

従来技術の限界を克服するために導電性構造体120の金属質量を減少させるための多くのやり方を取ることができる。例えば、金属探知機の検出閾値未満であり、よって検出を引き起こさない金属質量を有する比較的小さなアンテナを有するRFI D装置の選択を考慮することができる。しかし、RFI Dアンテナの大きさが減少するか相対的に小さいRFI D装置は一般的にもっと低くて受け入れ難いRF性能に関連する。

10

【0038】

図5Aは初期導電性構造体120(a)を有するRFI D装置100の平面図を示し、図5Bは開示のアキテクチャによって変形された導電性構造体120(b)を有するRFI D装置100の平面図を示す。より具体的にはかつ図5Aに示すように、初期の変形されていない形態の導電性構造体120(a)はカリフォルニア州、グレンデールのエイブリデニソン(Avery Dennison)社によって製造及び販売されるAD238 RFI Dタグのようなダイポール型アンテナであり得る。しかし、食品生産に関連して使用可能な多くの相異なる初期非変形RFI Dタグ設計がこの明細書で考えられるので、この例は例示的目的のみで使われる。いくつかの実施形態で、導電性構造体120(a)は、チューニンググループ122、及びそれぞれが一般的に反対方向にチューニンググループ122から伸びる一対のダイポールアーム124を含む。より具体的には、ダイポールアーム124のそれぞれは負荷端部126でそれぞれ終わる蛇行線(meander-line)型のアームであり得る。それぞれの負荷端部126は広帯域を強化する導電性構造体120に対する最大負荷領域である。

20

【0039】

食品生産産業で一般的に使われる種類の金属探知機30(図1に図示)の検出可能な質量40(図1に図示)に対する標準検出閾値は直径が約1mmの球である。AD238 RFI Dタグを使用する本実施形態で、導電性構造体120に使用された材料はアルミニウムであり、検出閾値の体積は約 0.52 mm^3 である。したがって、この例で、標準検出閾値は総金属体積が 0.52 mm^3 以上である。初期厚さが $15 \mu\text{m}$ であるアルミニウムから製造された、変形されていない導電性構造体120(a)は約 8.6 mm^3 の体積及び 573 mm^2 の面積を有し、これは検出閾値よりもはるかに高く、金属探知機30による誤判定をもたらす可能性がある。しかし、導電性構造体120を初期厚さから $1 \mu\text{m}$ の減少厚さに減らせば、導電性構造体120の体積を約 0.57 mm^3 に減少させ、これは検出閾値にずっと近づき、全体導電性構造領域を変更しない。不幸にも、 $1 \mu\text{m}$ の減少厚さはアルミニウムの表皮深さ130より小さいので、RF性能の減少を予想しなければならない。

30

【0040】

比較すると、図5Bは依然として許容可能な水準の性能を維持しながら全体金属質量を減少させるアンテナ設計に対する変形結果を示す。変形された導電性構造体120(b)は金属探知機30の標準検出閾値未満の質量を有する。より具体的には、全体導電性構造体120(b)は理想的には構成材料及び周波数に対する表皮深さ130より大きい厚さを有する。この例で、915 MHzの周波数でアルミニウムに対する表皮深さ130は約 $2.7 \mu\text{m}$ である。

40

【0041】

RFI D装置100から所望水準の性能を達成するために、もっと低いか比較的低い電流フローを有する厚さ $15 \mu\text{m}$ の導電性構造体120の部分を除くか空洞化する必要があり得る。より具体的には、一対の負荷端部126はこの例で表面電流フローが最低の

50

導電性構造体 120 の領域である。これらは広帯域を強化する最高負荷領域である。このように、複数の部分 128 は一对の負荷端部 126 から除去されるか空洞化されることができる。一对の負荷端部 126 から最高負荷領域のこのような部分を除去すれば、本例で導電性構造体 120 (b) の体積が約 5.44 mm^3 及び 363 mm^2 の領域に減少し、適切な設計によって R F I D 性能に対する影響は比較的最小になる。したがって、部分 128 を空洞化するか除去すれば、全体アンテナ大きさの要件を減らしながら広帯域幅を維持するか改善する効果を有する。不幸にも、この体積も依然として金属探知機に対する検出閾値より高く、金属探知機 30 による誤判定読み出しが生成される可能性が高い。

【0042】

しかし、導電性構造体 120 (b) の厚さを、 363 mm^2 の面積を有し、一对の負荷端部 126 が複数の中空部分 128 を有するおよそ厚さ $1 \mu\text{m}$ のアルミニウムに減少させても、金属探知機 30 の検出閾値未満である約 0.36 mm^3 に体積をさらに減らすようになる。厚さを 500 nm にさらに減少させれば、体積を約 0.18 mm^3 に減らす効果がある。導電性構造体 120 は、銅、銀、グラフェンなどの導電性インクを印刷し、金属ホイルを回転切断システムまたはレーザーで切断するかエッチングすることで製造することができるが、蒸着によってより小さい厚さに製造することもできる。

【0043】

さらに考えられる実施形態で、食品品目とともに使うための R F I D 装置 100 は、R F I D チップ 110、及び R F I D チップ 110 に電氣的に結合された導電性構造体 120 を含む。導電性構造体 120 は、チューニンググループ 122、及び一对のダイポールアーム 124 を含む。それぞれのダイポールアーム 124 は一般的に反対方向にチューニンググループ 122 から外側に伸び、負荷端部 126 で終了する。それぞれの負荷端部 126 は導電性構造体 120 に対する最高負荷領域であり、導電性構造体 120 は食品生産産業で一般的に使われる種類の金属探知機 30 の標準検出閾値未満の金属質量を有するように製造される。

【0044】

さらに、導電性構造体 120 は導電性構造体材料及び周波数に対する表皮深さ 130 より理想的には少し大きい全体厚さを有するように構成される。異物金属に対して食品品目をスキャンするのに一般的に使われる標準検出閾値に基づき、導電性構造体 120 は理想的には 0.52 mm^3 以下の総金属体積を有するであろう。このような小さい体積を得るために、より低いか比較的低い電流フローを有し、R F 性能に最小の影響を及ぼす導電性構造体 120 の部分が、一对の負荷端部 126 の部分のように、除去されるか空洞化される。より具体的には、それぞれの負荷端部 126 は負荷端部 126 内に複数の開口または部分 128 を生成するように空洞化される。

【0045】

異物金属を検出するための代替技術は x 線分析などを含む。以前に述べたように、いくつかの実施形態で、ここで説明する R F I D 装置 100 は導電性構造体 120 全体にわたって分散されている減少質量を有するように製造される。このように、R F I D 装置 100 は高密度「塊 (lump)」を生成しなく、x 線上で相対的に拡散されたイメージを生成しなければならない。より具体的には、相対的に拡散されたイメージは、R F I D 装置 100 が比較的「透明」であるので、異物金属のような高密度材料の検出を阻止するか妨げることがないであろう。x 線応用のための導電性構造体 120 の理想的な材料は、これらに限られないが、グラフェン (2.267 g/cm^3)、アルミニウム (2.7 g/cm^3) 及び銅 (8.96 g/cm^3) を含む比較的低密度を有する材料である。したがって、x 線適用のためのアルミニウムまたはグラフェンのような低密度及び高導電性材料から導電性構造体 120 を構成することが有利であろう。金属検出は導電性にもっと関連している。アルミニウムが良い選択であるが、グラフェン、銅及び銀がより良い導体である。また、小さな金属体積の追加の利点は、R F I D 装置 100 が理想的には「電子レンジで使用可能」であるという点である。より具体的には、また、本明細書で説明する R F I D 装置は、R F I D 装置の金属導電性構造の一部を取り除くか除去することにより、例え

10

20

30

40

50

ば空洞化することにより、RFID装置が付着された食品を料理するためにマイクロ波を使うことに関連したスパーク発生の危険を減少させるか除去することができる。

【0046】

図6はRFID装置100の導電性構造体120の金属質量を減少させる方法を示す。より具体的には、この方法200は、使用者説明書に従ってRFID機能を適切に果たすのに十分に大きな初期領域及び体積を有する導電性構造体120を提供することで段階202で開始する。段階204で、表皮深さ130は、前述したように、導電性構造体の材料及び周波数に基づいて計算することができ、段階206で、この方法は、図4Bに示すプロファイルを得るために導電性構造体120の全体初期厚さを前述した方式のうちのひとつで減少させることで続く。一般的に、導電性構造体120の減少厚さは導電性構造体の特定の材料及び周波数に対して計算された表皮深さ130より小さくてはいけない。

10

【0047】

段階208で、導電性構造体120及びRFID装置100の性能にほぼまたは全然影響を及ぼさない導電性構造体120に沿う減少した電流フロー領域を識別する。いくつかの実施形態で、電流フローが小さい導電性構造体120の特定の領域は導電性構造体120の一对の負荷端部126に位置する。したがって、段階210で、電流フローが小さい導電性構造体120の部分128は、導電性構造体120及びRFID装置100の全体金属質量を減少させるために、空洞化される。この金属質量を除去すれば、RFID装置100の性能に大きな影響を及ぼさずに導電性構造体120の全体面積をできるだけ多く減らした。本明細書で説明する方法は、要求性能を提供するとともに食品10またはその包装材20、及び金属探知機30とともに使うのに適した導電性構造体120の設計のための最適の解決策を提供する。

20

【0048】

以上で説明したものは請求対象の例を含む。もちろん、請求対象を説明するために構成要素または方法のすべての想定可能な組合せを説明することはできないが、当業者であれば請求対象の多くの追加の組合せ及び置換が可能であるというのを認識することができる。したがって、請求対象は添付の特許請求の範囲の精神及び範囲に属するこのようなすべての変更、修正及び変形を含もうとするものである。また、「含む(include)」という用語が詳細な説明または特許請求の範囲で使われる限り、そのような用語は、「含む(comprising)」が請求項で過渡的用語として使われるときに解釈されるもののように「含む(comprising)」という用語と同様な方式で包括的であることを意図する。

30

40

50

【図面】
【図 1】

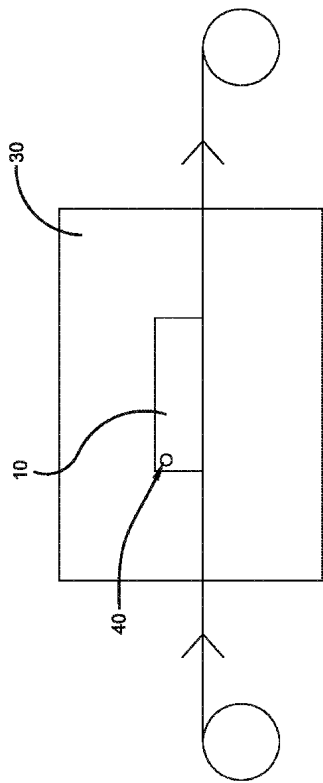


FIGURE 1

【図 2】

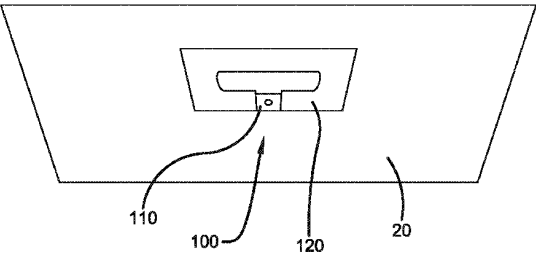


FIGURE 2

【図 3 A - 3 B】

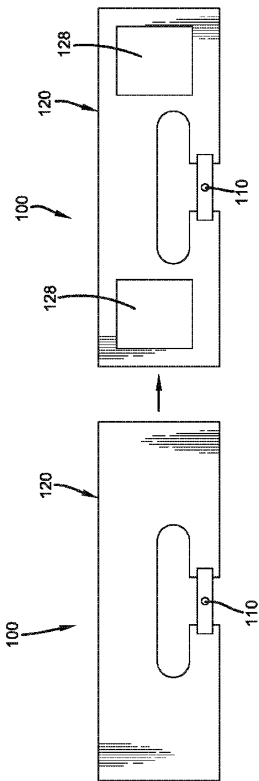


FIGURE 3B

FIGURE 3A

【図 4 A】

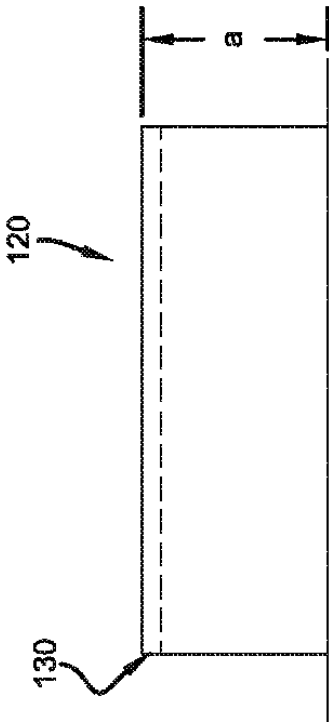


FIGURE 4A

10

20

30

40

50

【 図 4 B 】

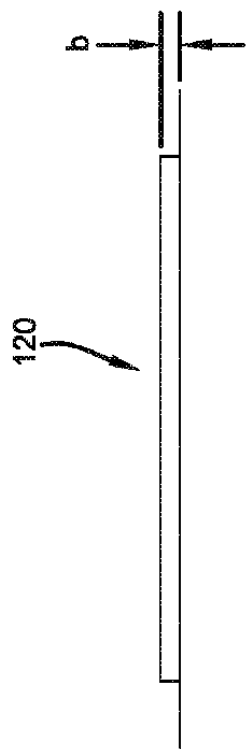


FIGURE 4B

【 図 5 A 】

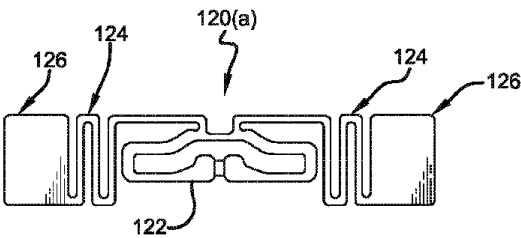


FIGURE 5A

10

20

【 図 5 B 】

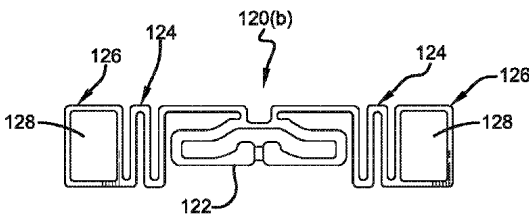
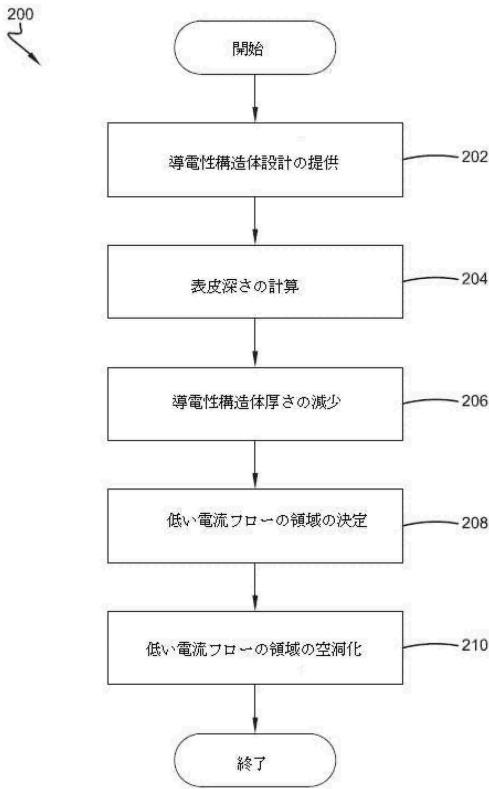


FIGURE 5B

【 図 6 】



30

40

50

フロントページの続き

弁理士法人太陽国際特許事務所

(72)発明者 フォースター, イアン ジェイ.

アメリカ合衆国 4 4 0 6 0 オハイオ州 メンター ノートン・パークウェイ 2 2 D 8 0 8 0、
エイヴェリー デニソン リテール インフォメーション サービスズ リミテッド ライアビリティ
カンパニー内

審査官 北村 学

(56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 2 1 9 3 3 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 0 6 6 8 0 8 (J P , A)

特開 2 0 1 2 - 0 3 5 4 8 6 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 2 3 3 5 9 7 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 0 3 3 7 4 8 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 1 6 7 6 6 7 (J P , A)

登録実用新案第 3 2 0 6 0 9 1 (J P , U)

国際公開第 2 0 1 8 / 0 7 3 5 6 8 (W O , A 1)

国際公開第 2 0 1 1 / 1 5 9 7 1 6 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 6 K 1 9 / 0 4

G 0 6 K 1 9 / 0 7 7

H 0 1 Q 9 / 1 6

H 0 1 Q 9 / 2 6