



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0709768-9 A2**

(22) Data de Depósito: 30/03/2007
(43) Data da Publicação: 26/07/2011
(RPI 2116)



(51) *Int.Cl.:*
G06K 7/10 2006.01
G06K 19/06 2006.01

(54) Título: **SISTEMA DE COMUNICAÇÃO
COMBINADO ELETROMAGNÉTICO E ÓTICO DE
MÚLTIPLAS FREQUÊNCIAS**

(30) Prioridade Unionista: 03/04/2006 US 11/395,262

(73) Titular(es): International Barcode Corporation

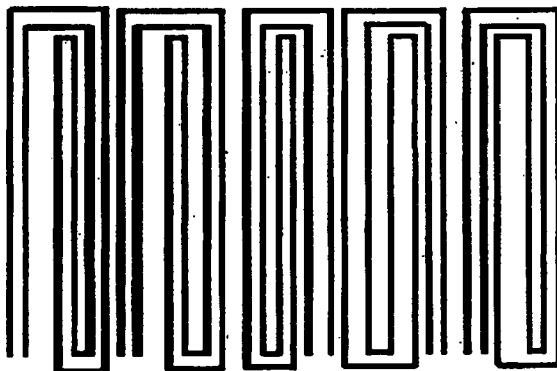
(72) Inventor(es): Allen Lubow

(74) Procurador(es): Alexandre Ferreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007007996 de 30/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/123748 de 01/11/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA DE COMUNICAÇÃO COMBINADO ELETROMAGNÉTICO E ÓTICO DE MÚLTIPLAS FREQUÊNCIAS Um sistema de comunicação é fornecido incluindo ambos um dispositivo de comunicação eletromagnético ("EM") e um dispositivo de comunicação ótico incluindo pelo menos um símbolo legível por máquina onde pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação EM e pelo menos uma parte do símbolo legível são formadas a partir do mesmo material. Esse material pode ser, por exemplo, uma tinta condutora ou uma folha condutora. Se for desejável, o dispositivo de comunicação EM pode incluir uma antena onde pelo menos uma parte da antena inclui pelo menos uma parte do símbolo legível por máquina.





"SISTEMA DE COMUNICAÇÃO COMBINADO ELETROMAGNÉTICO E ÓTICO DE MÚLTIPLAS FREQUÊNCIAS"

Referência Cruzada a Pedidos Co-Pendentes

5 A presente invenção é uma continuação em parte do pedido de patente U.S. co-pendente 10/878.963, depositado em 28 de 2004, intitulado "Combined Electromagnetic and Optical Communication System," nomeando Allen Lubow como o único inventor. Todo o conteúdo desse pedido é incorporado aqui por referência.

Campo da Invenção

10 A invenção refere-se geralmente a um sistema de comunicação capaz de comunicar informação de forma eletromagnética e ótica, e mais particularmente a um sistema de comunicação de múltiplas frequências possuindo ambos os dispositivos de comunicação eletromagnética e ótica onde pelo menos uma parte de cada dispositivo de comunicação é formada pelo menos parcialmente de forma sobreposta, e no qual o dispositivo eletromagnético pode responder a sinais de múltiplas frequências.

15 Discussão dos Fundamentos

As patentes U.S. Nos. 5.444.223 e 6.714.120 descrevem indicadores de identificação de frequência de rádio onde os indicadores são associados com um número binário estabelecido por um padrão de uns e zeros dependendo da ressonância ou não ressonância de vários circuitos associados com o indicador. No entanto, como descrito nas figuras 1 e 1A
20 da patente U.S. No. 6.714.120, o indicador inclui uma seção de circuito LC e uma seção de código de barras que são separadas. Isso aumenta a área necessária para o indicador.

Sumário da Invenção

De acordo com uma modalidade da presente invenção, um sistema de comunicação é fornecido incluindo ambos um dispositivo de comunicação eletromagnética ("EM") e
25 um dispositivo de comunicação ótica onde pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação EM e pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação ótica são formados a partir do mesmo material.

De acordo com uma modalidade da invenção, o dispositivo de comunicação ótica inclui um símbolo legível por máquina, tal como um símbolo de código de barras.

30 De acordo com outra modalidade da invenção, o dispositivo de comunicação EM inclui um dispositivo de comunicação de frequência de rádio, tal como um indicador RFID.

De acordo com uma modalidade da invenção, uma tinta condutora é utilizada para formar pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação de frequência de rádio e pelo menos uma parte do símbolo de código de barras.

35 De acordo com outra modalidade da invenção, pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação de frequência de rádio e pelo menos uma parte do símbolo de código de barras são ambos formados a partir de uma folha condutora através de um processo de sub-

tração, tal como gravação.

De acordo com outra modalidade da invenção, o símbolo de código de barras tem um formato que fornece espaços de largura igual entre as barras.

5 De acordo com outra modalidade da invenção, o dispositivo de comunicação ótica inclui um ou mais símbolos alfanuméricos.

De acordo com outra modalidade da invenção, o dispositivo de comunicação ótica inclui um ou mais logotipos.

10 De acordo com outra modalidade da invenção, o dispositivo de comunicação de frequência de rádio inclui uma memória que armazena a mesma informação codificada no símbolo de código de barras.

De acordo com outra modalidade da invenção, a informação armazenada na memória dos dispositivos de comunicação de frequência de rádio e codificada no símbolo de código de barras identifica um produto.

15 De acordo com uma modalidade da invenção, uma cobertura protetora cobre ambos o dispositivo de comunicação de frequência de rádio e o dispositivo de comunicação ótica, mas a informação codificada pelo dispositivo de comunicação ótica ainda pode ser comunicada óticamente através da cobertura protetora.

20 De acordo com outra modalidade da invenção, o dispositivo de comunicação de frequência de rádio e o dispositivo de comunicação ótica são montados em um pacote projetado a fim de ser operado de modo que quando o pacote é aberto como projetado, o dispositivo de comunicação de frequência de rádio é danificado de forma que não realize mais comunicações.

25 De acordo com uma modalidade da invenção, um sistema de comunicação compreende um dispositivo de comunicação eletromagnética e um dispositivo de comunicação ótica. O dispositivo de comunicação eletromagnética inclui pelo menos uma antena. O dispositivo de comunicação ótica inclui pelo menos um símbolo legível por máquina. Pelo menos uma parte da antena e pelo menos uma parte do símbolo legível por máquina são formadas a partir do mesmo material. Pelo menos uma parte da antena inclui pelo menos uma parte do símbolo legível por máquina.

30 De acordo com uma modalidade da invenção, um sistema de comunicação compreende um dispositivo de comunicação de frequência de rádio e um dispositivo de comunicação ótica. O dispositivo de comunicação de frequência de rádio inclui pelo menos uma antena. O dispositivo de comunicação ótica inclui pelo menos um símbolo de código de barras. Pelo menos uma parte da antena e pelo menos uma parte do símbolo de código de barras são formadas a partir do mesmo material. Pelo menos uma parte da antena inclui pelo menos uma parte do símbolo de código de barras.

35 Em uma modalidade da invenção, um método fornece um sistema de comunicação

que inclui um dispositivo de comunicações de frequência de rádio e um dispositivo de comunicações óticas. O dispositivo de comunicação de frequência de rádio inclui um controlador de comunicações, uma memória, e uma antena. O dispositivo de comunicações óticas inclui pelo menos um símbolo de código de barras. De acordo com o método, o controlador de comunicações e a memória do dispositivo de comunicações de frequência de rádio são fornecidos em um substrato. Além disso, as antenas do dispositivo de comunicações de frequência de rádio e do dispositivo de comunicações óticas são fornecidas no substrato utilizando o mesmo material para pelo menos uma parte da antena e pelo menos uma parte do símbolo de código de barras.

De acordo com outra modalidade da invenção, um método fornece um sistema de comunicações que inclui um dispositivo de comunicações de frequência de rádio e um dispositivo de comunicações óticas. O dispositivo de comunicação de frequência de rádio inclui um controlador de comunicações, uma memória e uma antena. O dispositivo de comunicações óticas inclui pelo menos um símbolo de código de barras. De acordo com o método, o controlador de comunicações e a memória do dispositivo de comunicações de frequência de rádio são fornecidos em um substrato. Além disso, a antena do dispositivo de comunicações de frequência de rádio e o dispositivo de comunicações óticas são fornecidos no substrato utilizando o mesmo material para pelo menos uma parte da antena e pelo menos uma parte do símbolo de código de barras de forma que pelo menos uma parte da antena inclua pelo menos uma parte do símbolo de código de barras.

De acordo com outra modalidade da invenção, uma tinta condutora é utilizada para fornecer pelo menos uma parte da antena do dispositivo de comunicação de frequência de rádio e pelo menos uma parte do símbolo de código de barras.

De acordo com outra modalidade da invenção, uma folha condutora é utilizada para fornecer pelo menos uma parte da antena do dispositivo de comunicação de frequência de rádio e pelo menos uma parte do símbolo de código de barras.

Breve Descrição dos Desenhos

A descrição a seguir, fornecida com relação aos desenhos em anexo, pode ser mais bem compreendida com referência aos exemplos não limitadores dos desenhos, nos quais:

A figura 1 é um diagrama em bloco ilustrando os componentes de uma modalidade da invenção;

A figura 2 é uma vista superior de uma modalidade da invenção;

A figura 3 é uma vista superior de outra modalidade da invenção;

A figura 4 é uma vista superior de outra modalidade da invenção, onde o dispositivo de comunicação ótica compreende várias partes;

A figura 5 é uma vista superior de outra modalidade da invenção, onde o dispositivo

de comunicação ótica compreende várias partes incluindo logotipos;

A figura 6 é uma vista superior de outra modalidade da invenção, onde o dispositivo de comunicação ótica compreende um código de barras codificado em um formato de espaços de igual largura;

5 A figura 7 é uma vista superior de uma primeira modalidade sem chip da invenção que responde às múltiplas freqüências;

A figura 8 é uma vista superior de uma segunda modalidade da invenção sem chip que responde às múltiplas freqüências;

10 A figura 9 é uma vista superior de uma terceira modalidade da invenção sem chip que responde às múltiplas freqüências;

A figura 10 é uma vista superior de uma quarta modalidade da invenção sem chip que responde às múltiplas freqüências;

A figura 11 é uma vista superior de uma quinta modalidade da invenção sem chip que responde às múltiplas freqüências;

15 A figura 12 é uma vista superior de uma sexta modalidade da invenção sem chip que responde às múltiplas freqüências; e

A figura 13 é uma vista superior de uma sétima modalidade da invenção sem chip que responde às múltiplas freqüências.

Discussão das Modalidades Preferidas

20 De acordo com uma modalidade da presente invenção, um sistema combinado de comunicação eletromagnética e ótica ("CEMOC") inclui ambos um dispositivo eletromagnético ("EM") e um dispositivo de comunicação ótica onde pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação EM e pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação ótica são formadas a partir do mesmo material. O dispositivo de comunicação eletromagnética pode ser
25 qualquer dispositivo que se comunica (por exemplo, envia informação, recebe informação ou ambos) utilizando energia de onda eletromagnética, tal como, por exemplo, televisão, telefone sem fio, um transmissor de rádio, um receptor de rádio, um transmissor de rádio, um transponder de rádio, ou um indicador de identificação de freqüência de rádio ("RFID"). O dispositivo de comunicação eletromagnética pode incluir componentes tais como um conjunto de circuitos para controlar as comunicações e uma memória para armazenar dados a serem transmitidos. O dispositivo de comunicação ótica pode ser um dispositivo que armazena e comunica informação de forma ótica através de sua aparência física, tal como, símbolos legíveis por máquina ou seres humanos, incluindo, por exemplo, texto alfanumérico, logotipos de marcas ou empresas, ou códigos de barras.

35 Os dispositivos de comunicação EM ou ótica do sistema CEMOC podem ser combinados de várias formas. De acordo com uma modalidade da invenção, o dispositivo de comunicação EM 20 e o dispositivo de comunicação ótica 30 do sistema CEMOC 10 podem

ser combinados pela formação dos mesmos em um único substrato 40, como ilustrado na figura 1.

Essa formação do sistema CEMOC 10 pode ser realizada de várias formas. De acordo com uma modalidade da invenção, pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação EM 20 e pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação ótica 30 podem ser formadas a partir de tinta condutora pela impressão dos mesmos no substrato 40. Por exemplo, a figura 2 é uma vista superior de um sistema CEMOC 10 com o dispositivo de comunicação EM compreendendo um indicador RFID 202 e o dispositivo de comunicação ótica compreendendo um código de barras 204. O indicador RFID 202 pode incluir uma antena 208 e um circuito integrado ("IC") 206 que controlam a comunicação envolvendo o indicador RFID e inclui uma memória que pode armazenar dados. Pelo menos uma parte do indicador RFID 202, tal como a antena 208, e o código de barras 204 podem ser impressos no substrato 40 utilizando-se tinta metálica ou outra tinta capaz de conduzir energia eletromagnética e uma impressora de jato de tinta ou outro dispositivo de impressão conhecido capaz de imprimir utilizando tal tinta. O IC 206 pode ser montado no substrato 40 antes ou depois da antena 208 e do código de barras 204 serem impressos. Em qualquer caso, o IC 206 e a antena 208 são acoplados de forma que o IC 206 possa transmitir e/ou receber dados através da antena 208.

Outra forma na qual o sistema CEMOC 10 pode ser formado é através de uma técnica de impressão envolvendo gravação. De acordo com outra modalidade da invenção, pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação EM 20 e pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação ótica 30 podem ser formadas a partir de um material condutor pela remoção de partes do material de forma que o que permanece do material condutor compreenda pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação EM e pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação ótica. Por exemplo, com referência novamente à figura 2, um laser, que remove o material à medida que queima, pode ser utilizado para gravar a antena 208 e o código de barras 204 em uma folha condutora. A antena 208 e o código de barras 204 podem então ser fixados no substrato 40, por exemplo, utilizando-se um adesivo. Alternativamente, uma folha laminada pode ser aderida ao substrato 40 primeiro e então a antena 208 e o código de barras 204 gravados a partir do laminado. Antes ou depois que a antena 208 e o código de barras 204 são formados, o IC 206 pode ser montado no substrato 40 de forma que o IC 206 seja acoplado à antena de tal forma a ser capaz de transmitir e/ou receber dados através da antena 208.

Outra forma na qual os dispositivos de comunicação EM e ótico do sistema CEMOC podem ser combinados é para o dispositivo de comunicação ótica ser acoplado ao dispositivo de comunicação EM e para funcionar como uma antena para o dispositivo de comunicação EM. Por exemplo, a figura 3 é uma vista superior de um sistema CEMOC 15 onde o

dispositivo de comunicação EM compreende um indicador RFID incluindo um IC 17 e uma antena 18. A antena 18 também funciona como o dispositivo de comunicação ótica do sistema CEMOC 15 de forma que a aparência física da antena 18 armazene e forneça informação de maneira ótica. Por exemplo, como ilustrado na figura 3, a antena 18 pode ser formatada na forma de um código de barras linear.

O sistema CEMOC com o dispositivo de comunicação ótico/antena combinado pode ser formado utilizando-se técnicas similares como descrito acima com relação à figura 2. Dessa forma, pelo menos uma parte da antena e pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação ótica 30 podem ser impressas utilizando-se tinta condutora ou gravadas a partir de um material condutor. Além disso, o dispositivo de comunicação ótica 30 pode ser formado como uma antena isolada, por exemplo, não formada em um substrato.

Onde o sistema CEMOC inclui uma antena formatada na forma de um código de barras, duas ou mais das barras da antena/código de barras podem ser conectadas de modo a fornecer um percurso contínuo acoplado ao dispositivo de comunicação EM. Como é sabido pelos versados na técnica, esse percurso contínuo deve ter um comprimento e largura adequados e deve ser formado a partir de um material condutor de modo a permitir que o percurso contínuo sirva como uma antena adequada para a função de comunicação sendo realizada pelo dispositivo de comunicação EM, por exemplo, comunicação de indicador RFID.

As barras do código de barras podem ser conectadas de qualquer forma que não interfira com a capacidade de um digitalizador de código de barras ler efetivamente a antena como um código de barras. Por exemplo, como ilustrado na figura 3, cada barra da antena/código de barras 18 pode ser anexada à barra subsequente da antena/código de barras 18 em extremidades alternadas tipo cobra.

O dispositivo de comunicação ótica do sistema CEMOC da presente invenção pode incluir uma ou mais partes cada uma das quais podendo ter uma aparência diferente e armazenar e transportar informações diferentes. Por exemplo, nas figuras 2 e 3, os dispositivos de comunicação ótica incluem uma parte única, por exemplo, um código de barras. No sistema CEMOC ilustrativo 10 da figura 4, o dispositivo de comunicação ótica 30 inclui um código de barras 204 além de um texto legível por seres humanos. As diferentes partes do dispositivo de comunicação ótica 30 podem formar uma imagem composta, tal como um código de barras EPC ilustrado na figura 3. No entanto, diferentes partes do dispositivo de comunicação ótica 30 não precisam representar informação relacionada. Além disso, algumas partes do dispositivo de comunicação ótica 30 podem incluir símbolos decorativos ou logotipos de marca ou empresa.

Onde o sistema CEMOC inclui um dispositivo de comunicação ótica que também funciona como uma antena para o dispositivo de comunicação EM, duas ou mais das partes

do dispositivo de comunicação ótica podem formar um percurso contínuo para servir como antena. Por exemplo, o sistema CEMOC 15 ilustrado na figura 5 inclui um dispositivo de comunicação ótica com quatro partes, por exemplo, um código de barra linear, texto abaixo do código de barras e um caso menor e maior de logotipo corporativo "SNX". Como ilustrado na figura 5, o código de barras linear e o caso maior do logotipo corporativo formam um percurso contínuo para servir como antena para o dispositivo de comunicação EM que, na figura 5, é um indicador RFID.

Onde o dispositivo de comunicação ótica do sistema CEMOC inclui várias partes, as partes podem ser todas formadas ao mesmo tempo ou podem ser formadas em momentos diferentes. Por exemplo, os símbolos decorativos ou logotipos podem ser impressos no substrato antes da impressão da parte de código de barras. Em outro exemplo, o texto legível por seres humanos pode ser adicionado ao substrato depois da impressão do código de barras.

Nos exemplos ilustrados acima, o dispositivo de comunicação ótica do sistema CEMOC inclui um código de barras linear. No entanto, os códigos de barra não lineares podem ser utilizados também. Por exemplo, um código de barras RSS pode ser utilizado nas modalidades ilustradas na figura 2 ou 3.

Além disso, formatos diferentes de códigos de barra podem fornecer determinadas vantagens. Por exemplo, onde uma técnica de subtração é utilizada para imprimir o código de barras, por exemplo, gravação, um código de barras de um formato fornecendo espaços de igual largura pode ser criado de forma mais eficiente e rápida do que um código de barras de um formato que não fornece espaços de mesma largura. Por exemplo, o código de barras ilustrado na figura 5 tem um formato UPC (A) que permite quatro espessuras diferentes do espaço de fundo. Dessa forma, em um processo de gravação a laser onde o laser é configurado para gravar uma largura predeterminada, várias passagens podem ser necessárias para se gravar um espaço dependendo da largura do espaço que foi codificado nesse código de barras. No exemplo ilustrado na figura 6, o sistema CEMOC 15 inclui um dispositivo de comunicação ótica na forma de antena/código de barras 18 que é codificada no formato de código de barras Código 25. Esse formato de código de barras utiliza apenas espaços com igual largura entre as barras. Conseqüentemente, um laser configurado para gravar uma largura predeterminada só precisa realizar uma única passagem para gravar cada espaço.

Possuindo ambos os dispositivos de comunicação ótica e eletromagnética, o sistema CEMOC da presente invenção como descrito acima pode fornecer informação para usuários tanto visualmente quanto através de ondas eletromagnéticas. Por exemplo, onde o dispositivo de comunicação ótica codifica determinada informação como um código de barras, um usuário pode recuperar a informação codificada utilizando digitalizadores de código

de barras conhecidos que utilizam técnicas de digitalização de linha de visão convencionais, tal com o laser, CCD e digitalizadores tipo caneta. Onde o dispositivo de comunicação eletromagnética é um indicador RFID, uma leitora RFID padrão pode ser utilizada para ler informação armazenada na memória do indicador RFID.

5 Onde o sistema CEMOC da presente invenção descrito acima é combinado em ou montado em um substrato, qualquer tipo de substrato capaz de suportar ambos o dispositivo de comunicação EM e o dispositivo de comunicação ótico do sistema CEMOC pode ser utilizado. Por exemplo, o substrato pode compreender um indicador ou rótulo de produto. Adicionalmente, o substrato pode compreender o empacotamento do produto.

10 Qualquer substrato utilizado não deve interferir com a funcionalidade dos dispositivos de comunicação EM e ótica do sistema CEMOC. Por exemplo, onde o dispositivo de comunicação ótica inclui um código de barras, a superfície do substrato deve ser capaz de servir como um fundo para o código de barras.

Dessa forma, utilizando-se as técnicas de impressão descritas acima, pelo menos
15 uma parte do dispositivo de comunicação EM e pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação ótica do sistema CEMOC da presente invenção pode ser formada, por exemplo, pela impressão direta das mesmas em um indicador de produto, rótulo ou pacote utilizando tinta condutora. Alternativamente, pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação EM e pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação ótica do sistema CEMOC da presente invenção podem ser formadas, por exemplo, pela fixação de um material condutor, por
20 exemplo, uma folha de cobre, diretamente a um indicador de produto, rótulo ou pacote, e removendo, por exemplo, por gravação, o material desnecessário de forma que o material que permanece forme as partes dos dispositivos de comunicação EM e ótica.

Onde o sistema CEMOC é utilizado em ambientes expondo o mesmo a tensão física
25 ou ambiental, pode ser desejável se proteger o mesmo contra tais tensões. De acordo com uma modalidade da invenção, uma camada protetora é aplicada sobre o sistema CEMOC que não interfere com a comunicação do usuário com qualquer dispositivo de comunicação do sistema CEMOC. Por exemplo, onde o sistema CEMOC é combinado em ou montado em um substrato, a camada protetora pode ser colocada sobre o sistema CEMOC e afixado ao sistema CEMOC e/ou ao substrato. De forma a não interferir com a comunicação envolvendo o dispositivo de comunicação ótica, a camada protetora pode ser transparente. Alternativamente, a camada protetora pode ser basicamente opaca com uma parte transparente cobrindo o dispositivo de comunicação ótica.

Dessa forma, por exemplo, o sistema CEMOC pode ser combinado ou montado em
35 um pacote de produto destinado ao varejo, por exemplo, uma caixa de cereal matinal, e colocado no exterior e no fundo do pacote no local onde um código de barras identificando o produto seria convencionalmente encontrado. A camada protetora protegerá a integridade

do sistema CEMOC enquanto permite que o dispositivo de comunicação ótica seja lido, por exemplo, a fim de se identificar o produto no caixa.

Se for desejado, o sistema CEMOC da presente invenção pode ser combinado ou montado em um substrato de tal forma a ser tornado ineficiente durante o curso do uso pretendido normal. Por exemplo, onde o sistema CEMOC é utilizado como um identificador de pacote de produto, depois da venda do produto, o identificador não é mais necessário, e, em tais casos, pode ser desejável que o sistema CEMOC não funcione mais depois da venda. Onde o sistema CEMOC inclui um indicador RFID, isso pode ser realizado pela combinação ou montagem do sistema CEMOC no pacote do produto sobre uma área na qual o pacote deve ser aberto. Por exemplo, o sistema CEMOC pode ser combinado ou montado diretamente sobre o local de abertura de um pacote de forma que quando o pacote é aberto, a integridade do indicador RFID seja destruída de modo que o indicador RFID não possa mais transmitir sua informação armazenada.

Apesar de os dispositivos de comunicação EM e ótica do sistema CEMOC da presente invenção poderem armazenar a mesma informação, em determinados casos pode ser desejável que os mesmos armazenem informações diferentes. Por exemplo, visto que o dispositivo de comunicação ótica armazena e transporta informação através de sua aparência física, por exemplo, como com um código de barras, pode ser possível que a informação codificada no dispositivo de comunicação ótica seja fixa. No entanto, visto que o dispositivo de comunicação EM armazena sua informação em uma memória, a informação do dispositivo de comunicação EM pode ser alterável. Como tal, pode ser desejável que a informação armazenada na memória do dispositivo de comunicação EM suplemente a informação armazenada no dispositivo de comunicação ótica. Por exemplo, onde o sistema CEMOC inclui um indicador RFID e um código de barras, o código de barras pode codificar um ID de produto e a memória do indicador RFID pode armazenar instruções de transporte para o produto.

O sistema CEMOC da presente invenção descrito acima fornece muitas vantagens. Onde é desejável se ter funcionalidade de ambos o dispositivo de comunicação eletromagnética, por exemplo, indicador RFID, e um dispositivo de comunicação ótica, por exemplo, código de barras, ambos podem ser impressos durante a mesma operação de acordo com as técnicas descritas acima. A criação de ambos um dispositivo de comunicação eletromagnética, por exemplo, indicador RFID, e um dispositivo de comunicação ótica, por exemplo, código de barras, na mesma operação permite facilmente que ambos os dispositivos sejam codificados com a mesma informação de uma só vez.

O sistema CEMOC da presente invenção também pode ser vantajoso para fins de migração de tecnologia. Por exemplo, onde o sistema CEMOC é um identificador de pacote de produto e inclui um indicador RFID e um código de barras, a mesma informação pode ser

codificada em ambos o indicador RFID e código de barras, permitindo assim que usuários extraiam a informação utilizando sistemas de código de barras estabelecidos ou sistemas de leitura de RFID mais recentes. Isso permite a transição fácil para um usuário migrando de um código de barras para um sistema RFID.

5 Como ilustrado na figura 7, é possível também se utilizar uma configuração sem chip (isso é, uma configuração sem um IC 206) pela integração, ao invés disso, no código de barras de uma série de materiais ou estruturas ressonantes que ressonam em uma pluralidade de frequências. Por exemplo, uma primeira barra 700_1 pode ressonar na presença de uma primeira frequência f_1 enquanto uma segunda barra 700_2 pode ressonar na presença
10 de uma segunda frequência f_2 . Na modalidade ilustrativa ilustrada na figura 7, cada uma das barras do código de barras ($700_1, 700_2, 700_3, \dots, 700_n$) ressona na presença de uma frequência de entrada diferente. Dessa forma, um valor (por exemplo, (1) pelo menos uma parte do valor que é codificado opticamente pelo código de barras, (2) um número serial para o produto possuindo o código de produto opticamente codificado no código de barras, ou (3) uma
15 data de fabricação ou impressão do código de barras) também podem ser codificados eletromagneticamente no código de barras pela designação de valores diferentes para respostas de frequência das barras dos códigos de barra. Por exemplo, se o código de barras tiver codificado eletromagneticamente o número 15, então a resposta de frequência pode ser configurada de modo que as barras do código de barras respondam a quatro possíveis frequências, f_1, f_2, f_3 e f_4 , representando a soma dos bits $2^0, 2^1, 2^2$ e 2^3 . Na modalidade ilustra-
20 da, se houver mais barras do que frequências às quais responder, então algumas barras podem ser selecionadas para ressonar na mesma frequência.

Alternativamente, como ilustrado na figura 8, em outra modalidade, algumas das barras (por exemplo, $700_1, 700_2 \dots 700_m$) podem ser construídas de modo a ter uma resposta
25 ressonante enquanto outras barras (por exemplo, $800_1, 800_2 \dots$) podem ser construídas de modo a não terem uma resposta ressonante. Em tal caso, quando uma frequência não é necessária (por exemplo, visto que o bit ao qual corresponde é um "zero"), então essa barra pode apenas ser impressa com um material não ressonante enquanto as outras barras ($700_1, 700_2 \dots 700_m$) que precisam de uma resposta de frequência são impressas com um
30 material ressonante.

A informação que deve ser codificada pela parte eletromagnética de um código de barras também pode ser muito longa para ser codificada pelo número de barras que normalmente seria utilizado para representar opticamente a informação desejada. Em tal caso, como ilustrado na figura 9, é possível se dividir o código de barras em pelo menos duas se-
35 ções (por exemplo, 900_1 e 900_2) ao longo de pelo menos uma linha de simetria 920. O código de barras pode então responder eletromagneticamente até "nx" diferentes códigos. Enquanto essa divisão em múltiplas seções pode tornar o código de barras resultante ligeira-

mente maior do que o código de barras não dividido, o código de barras é preferivelmente do mesmo tamanho que o código de barras não dividido.

Como ilustrado na figura 10, um código de barras ótico e eletromagnético combinados também pode incluir barras conectadas ($1000_1, 1000_2 \dots 1000_y$) que são várias barras amarradas juntas em uma ou mais extremidades. Tal configuração pode ser benéfica para permitir que as barras respondam a uma frequência desejada. Como ilustrado adicionalmente na figura 10, um código de barras ótico e eletromagnético combinados pode incluir qualquer número de tipos de barra das figuras 7 a 10, incluindo barras conectadas (por exemplo, 1000_1), barras ressonantes (por exemplo, 700_1) e barras não ressonantes (por exemplo, 800_1) configuradas em uma ou mais seções.

As barras conectadas podem cruzar as seções a fim de fornecer barras cruzadas de vários comprimentos. Ademais, como ilustrado na figura 11, as barras de um código de barras podem ser formadas em uma ou mais configurações espirais (por exemplo, $1100_1 \dots 1100_n$) de forma que as espirais respondam a várias frequências. As extremidades (por exemplo, 1120) das espirais estão preferivelmente a uma distância suficiente do centro 1110 do código de barras de modo a não interferir com o processo de digitalização. As espirais podem ser espirais no sentido horário e no sentido anti-horário. Como ilustrado nas figuras 11 e 12, as espirais podem acabar em um interior da espiral, como na figura 11, ou no exterior da espiral, como na figura 12. Como ilustrado na figura 13, é possível adicionalmente se formar anéis de material ressonante onde anéis diferentes respondem a frequências diferentes.

As barras ressonantes e/ou conectadas (por exemplo, 700_1 e 1000_1) são preferivelmente criadas através de um processo de impressão que utiliza um material ressonante combinado com uma tinta ou um toner. O código de barras pode ser impresso em várias passagens de forma que mais barras sejam impressas com o material ressonante em uma passagem e outras barras sejam impressas com tinta simples ou toner em outra passagem. As duas passagens podem incluir até mesmo diferentes tecnologias de impressão (por exemplo, impressão com jato de tinta para uma passagem e impressão a laser utilizando toner para outra passagem). Em uma modalidade, os materiais ressonantes compreendem fibras metálicas de vários comprimentos onde os comprimentos definem à qual frequência a estrutura ressonante deve responder.

As barras também podem ser impressas com vários materiais (por exemplo, produtos químicos) que podem ser separadamente detectados na presença de um dispositivo de leitura alternativo. As barras individuais do código de barras, e mesmo partes diferentes da mesma barra, também podem ser impressas com produtos químicos que respondem diferentemente a fontes óticas variáveis. Por exemplo, um determinado número de barras pode ser impresso com uma tinta que responde à luz ultravioleta enquanto as barras restantes

não respondem. Com base no número e/ou posição das barras que respondem (ou partes de barra) em comparação com o número e/ou posição das barras que não respondem (ou partes de barra), informações adicionais podem ser transportadas para uma leitora correspondente.

5 Deve-se compreender que em resposta a uma freqüência de excitação (por exemplo, f_1), a estrutura correspondente (incluindo qualquer material formando a estrutura) embutida dentro do código de barras que responde à freqüência de excitação pode ressonar na mesma freqüência (isso é, f_1) ou em uma freqüência diferente (por exemplo, f_2), dependendo da configuração da estrutura.

10 Enquanto não é ilustrado com quaisquer antenas separadas, deve ser compreendido que em algumas configurações pelo menos uma antena pode ser incluída dentro ou perto do código de barras para aperfeiçoar o acoplamento da radiação eletromagnética ao código de barras.

15 Utilizando-se um código de barras de múltiplas freqüências, pelo menos uma parte da informação no código de barras pode ser repetida ou de outra forma verificada utilizando-se a informação nas estruturas ressonantes que criam pelo menos uma parte de uma barra do código de barras. Essa comparação cruzada pode permitir que uma ou mais leitoras verifiquem que a informação óticamente armazenada no código de barras não foi alterada pela leitura da informação armazenada de forma eletromagnética no código de barras, e vice-versa. No caso de a informação não concordar, as uma ou mais leitoras podem alertar a parte adequada de que estão em desacordo. Visto que essa informação redundante pode ser aplicada sem a necessidade de se ter um chip controlador, nenhum software malicioso (por exemplo, um vírus) pode se infiltrar no sistema de informação (isso é, código de barras com sobreposição de RF de múltiplas freqüências) como ocorreria em configurações utilizando chips controladores.

25 Enquanto determinadas configurações de estruturas foram ilustradas para fins de apresentação das estruturas básicas da presente invenção, os versados na técnica apreciarão que outras variações são possíveis e ainda se encontram dentro do escopo das reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Código de barras legível eletromagneticamente, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender:

5 uma série de barras e espaços formando um código de barras de forma que o código de barras seja ópticamente legível por uma leitora de código de barras para determinar a informação ópticamente codificada pelo código de barras; e

 uma primeira estrutura ressonante embutida dentro de pelo menos uma barra do código de barras de forma que a primeira estrutura ressonante ressoe em resposta a uma primeira frequência; e

10 uma segunda estrutura ressonante embutida dentro de pelo menos uma barra do código de barras de forma que a segunda estrutura ressonante ressoe em resposta a uma segunda frequência que é diferente da dita primeira frequência.

2. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender adicionalmente uma terceira estrutura ressonante embutida dentro de pelo menos uma barra do código de barras de forma que a terceira estrutura ressonante ressoe em resposta a uma terceira frequência que é diferente das ditas primeira e segunda frequências.

3. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de a primeira estrutura ressonante ser embutida dentro de pelo menos duas barras do código de barras que são eletricamente conectadas uma à outra.

4. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de a primeira estrutura ressonante ser embutida dentro de pelo menos três barras do código de barras que são eletricamente conectadas uma a outra em uma espiral.

25 5. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de pelo menos uma das barras do código de barras não ser ressonante.

6. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de a primeira estrutura ressonante ser embutida dentro de um subconjunto de uma barra do código de barras.

7. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de o código de barras ser dividido em pelo menos primeira e segunda seções ao longo de uma linha de simetria, e onde a primeira estrutura ressonante é embutida dentro de pelo menos uma barra do código de barras na primeira seção e onde a segunda estrutura ressonante é embutida dentro de pelo menos uma barra do código de barras na segunda seção.

8. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADO pelo fato de a primeira estrutura ressonante compreender um material ressonante incluído em uma tinta.

5 9. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de a estrutura ressonante compreender um material ressonante incluído em um toner.

10 10. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de as primeira e segunda estruturas ressonantes compreenderem fibras metálicas.

10 11. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de as primeira e segunda estruturas ressonantes serem incluídas dentro da mesma barra.

15 12. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender adicionalmente uma antena que é eletricamente acoplada a pelo menos uma dentre as primeira e segunda estruturas ressonantes.

15 13. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de a espiral começar no exterior e terminar no interior da espiral.

20 14. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de a espiral começar no exterior e terminar no exterior da espiral.

25 15. Código de barras legível eletromagneticamente, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de a primeira estrutura ressonante ser embutida dentro de pelo menos quatro barras do código de barras que são eletricamente conectadas uma à outra em um anel.

25 16. Método de formação de um código de barras de múltiplas frequências, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender:

a impressão de uma primeira estrutura ressonante a ser embutida dentro de pelo menos uma barra do código de barras de forma que a primeira estrutura ressonante ressoe em resposta a uma primeira frequência; e

30 a impressão de uma segunda estrutura ressonante a ser embutida dentro de pelo menos uma barra do código de barras de forma que a segunda estrutura ressonante ressoe em resposta a uma segunda frequência que é diferente da dita primeira frequência.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de as etapas de impressão compreenderem a impressão com toner.

35 18. Método, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de as etapas de impressão compreenderem a impressão com tinta.

19. Método, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de as primeira e segunda estruturas ressonantes serem impressas em barras diferentes.

20. Método, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de a etapa de impressão da primeira estrutura ressonante compreender a impressão de duas
5 barras e um conector entre duas barras de forma que as duas barras e o conector ressonem juntos.

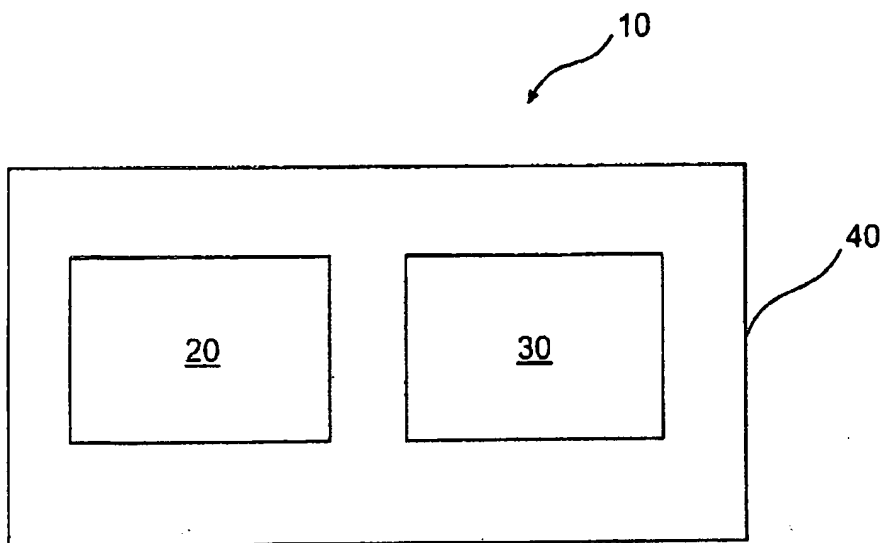


FIG. 1

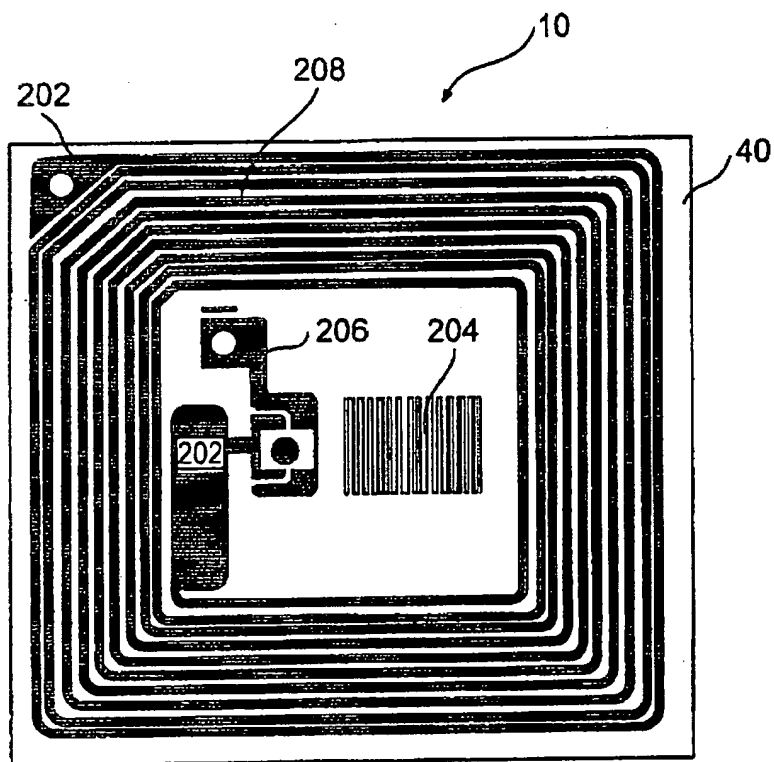


FIG. 2

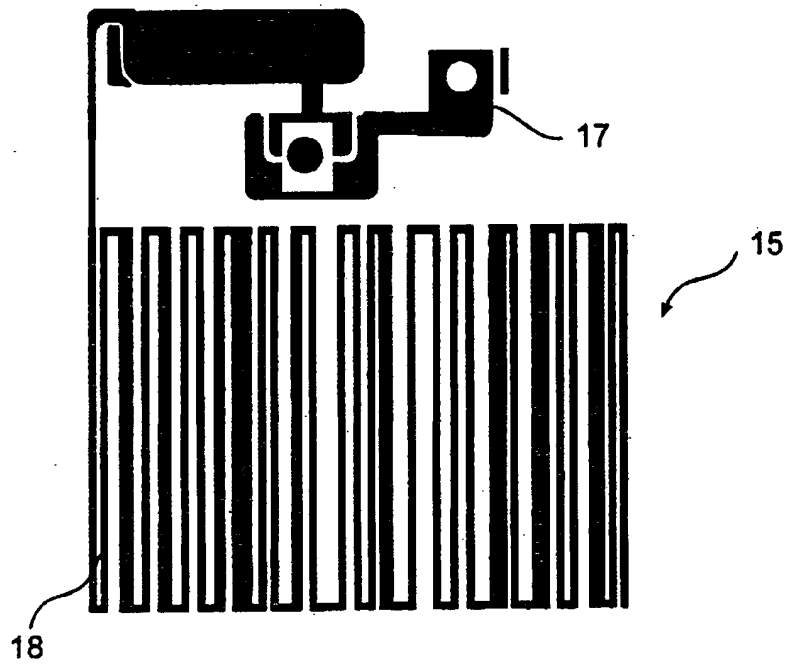


FIG. 3

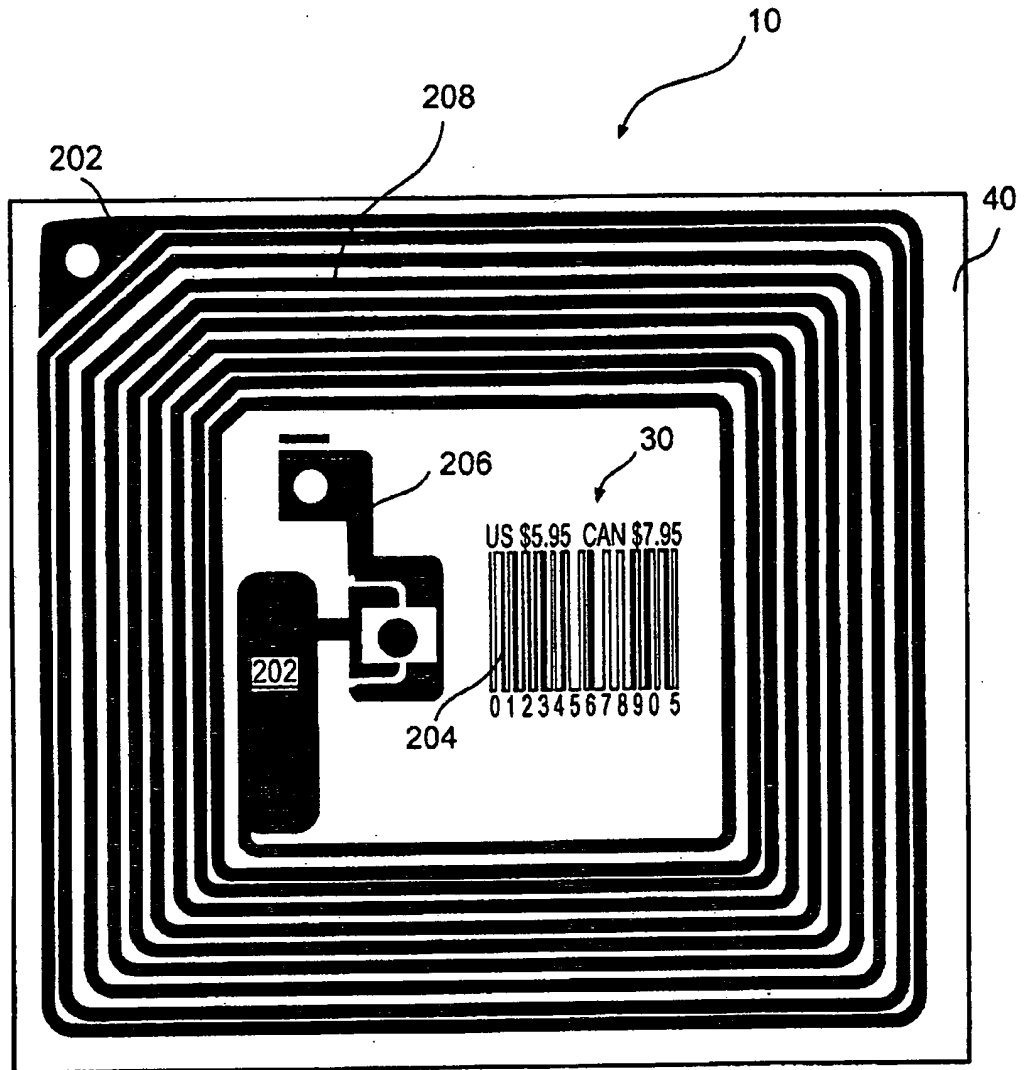


FIG. 4

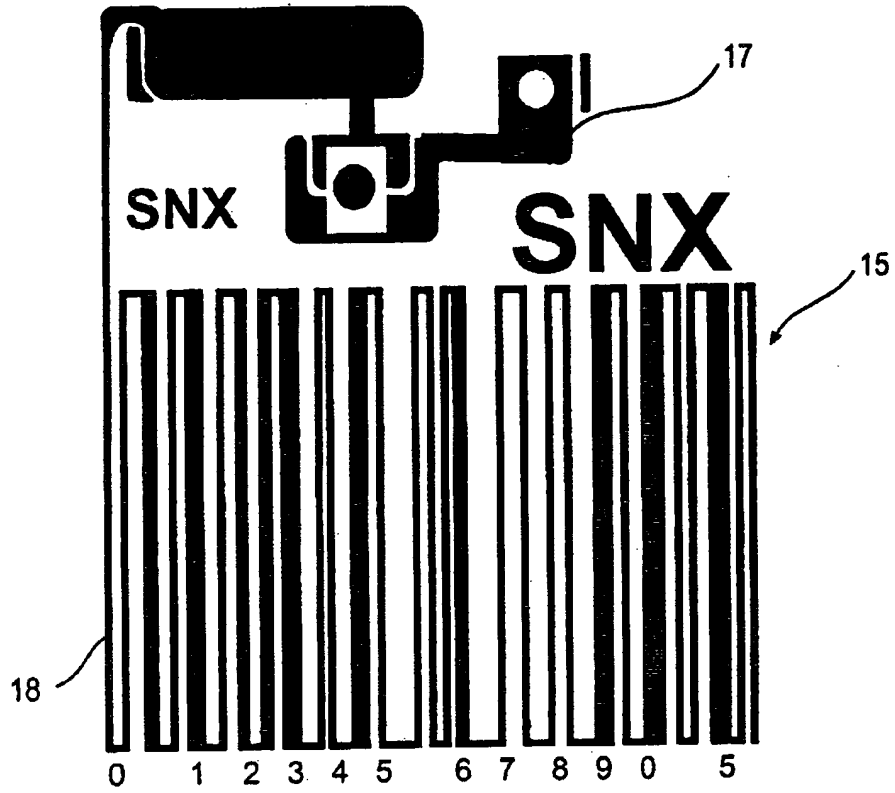


FIG. 5

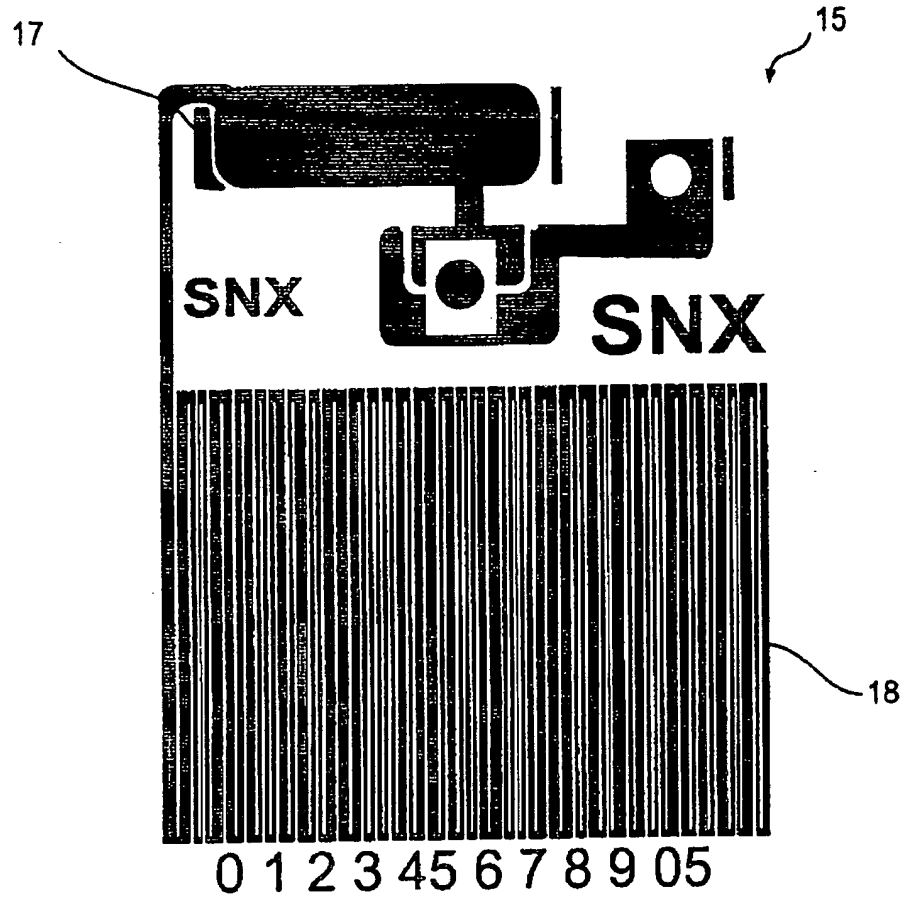


FIG. 6

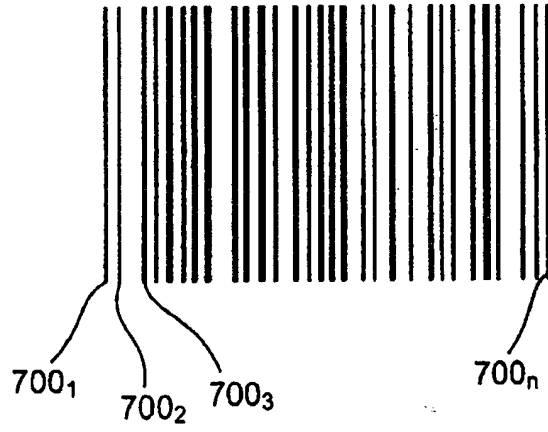


FIG. 7

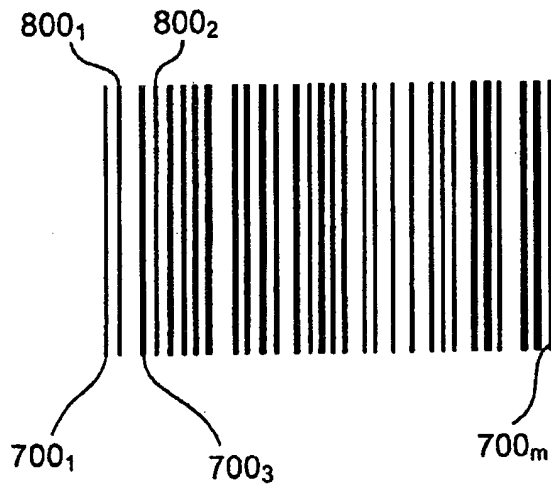
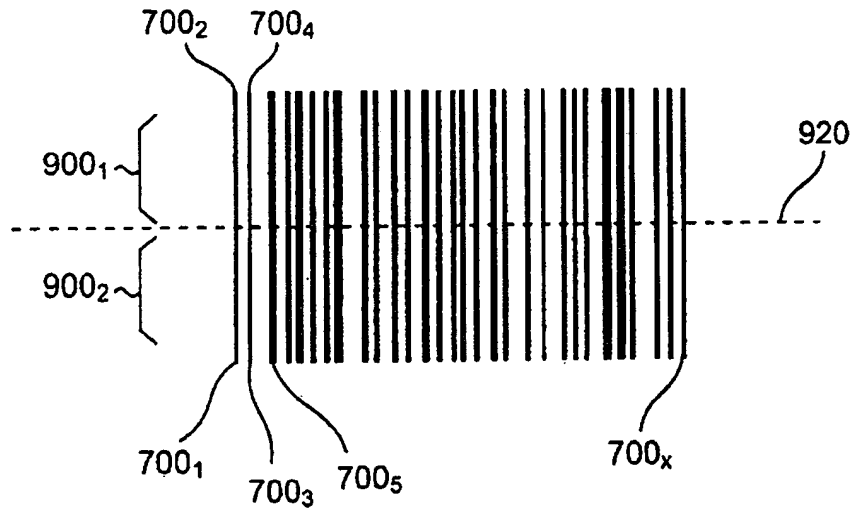
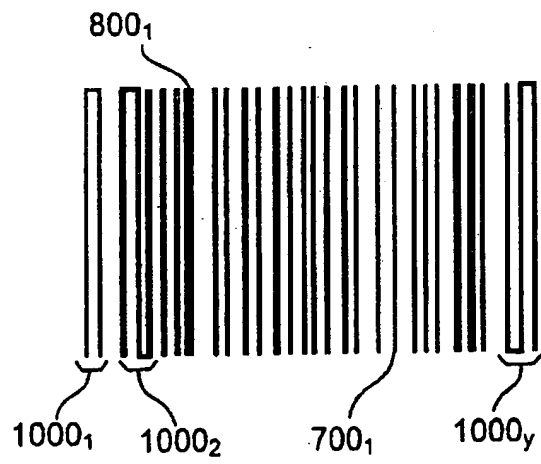


FIG. 8

**FIG. 9****FIG. 10**

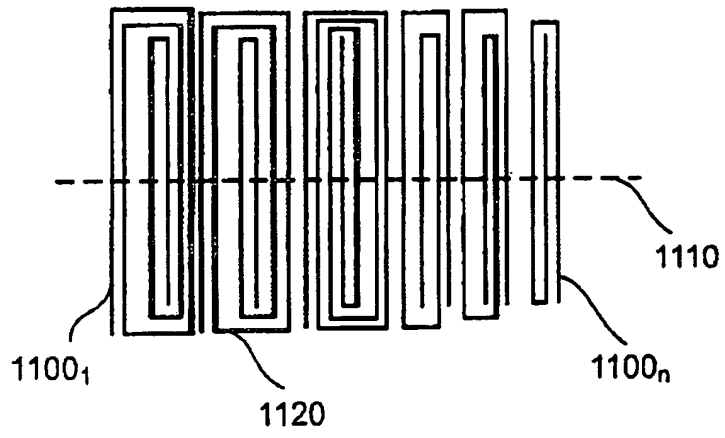


FIG. 11

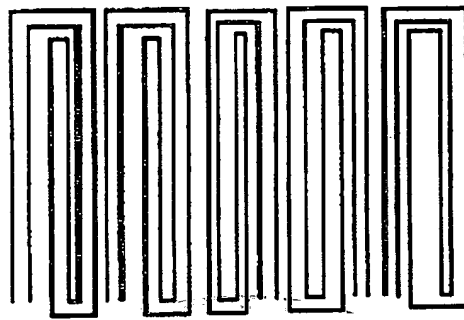


FIG. 12

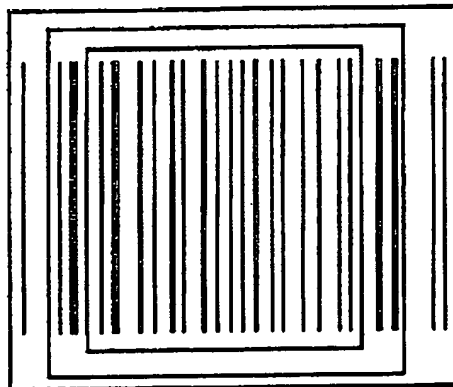


FIG. 13

RESUMO**"SISTEMA DE COMUNICAÇÃO COMBINADO ELETROMAGNÉTICO E ÓTICO DE MÚLTIPLAS FREQUÊNCIAS"**

Um sistema de comunicação é fornecido incluindo ambos um dispositivo de comunicação eletromagnético ("EM") e um dispositivo de comunicação ótico incluindo pelo menos um símbolo legível por máquina onde pelo menos uma parte do dispositivo de comunicação EM e pelo menos uma parte do símbolo legível são formadas a partir do mesmo material. Esse material pode ser, por exemplo, uma tinta condutora ou uma folha condutora. Se for desejável, o dispositivo de comunicação EM pode incluir uma antena onde pelo menos uma parte da antena inclui pelo menos uma parte do símbolo legível por máquina.