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

(21) **PI 1003581-8 A2**

BRPI1003581A2

(22) Data de Depósito: 17/09/2010
(43) Data da Publicação: 08/01/2013
(RPI 2192)

(51) Int.Cl.:
A61B 18/14

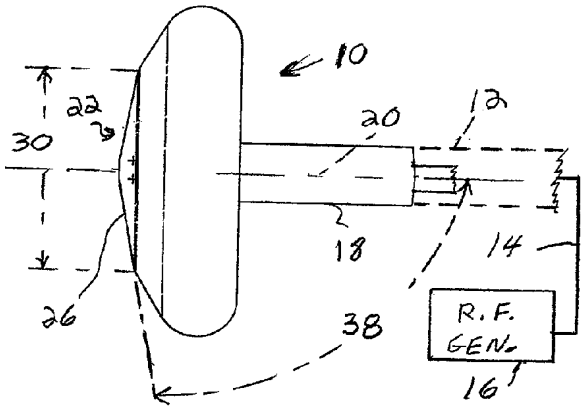
(54) Título: DISPOSITIVO E PROCEDIMENTO DE REJUVENESCIMENTO COSMÉTICO POR RF

(30) Prioridade Unionista: 17/09/2009 US 12/586,006

(73) Titular(es): Ellman International, INC.

(72) Inventor(es): Jonathon Achenbach, Richard Epstein

(57) Resumo: DISPOSITIVO E PROCEDIMENTO DE REJUVENESCIMENTO COSMÉTICO POR RF. A presente invenção refere-se a um eletrodo especialmente útil para procedimentos de entesar a pele por RF é caracterizado por uma frente ativa que é cônica em parte com a superfície cônica tendo um ângulo de cone que seja mais raso do que o ângulo correspondente nos eletrodos conhecidos. De preferência, o eletrodo da invenção possui uma seção cônica cuja superfície forma um ângulo maior do que 60 graus com o eixo longitudinal do eletrodo e o diâmetro externo da seção cônica é maior do que 50% do diâmetro externo total do eletrodo.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO E PROCEDIMENTO DE REJUVENESCIMENTO COSMÉTICO POR RF".**

A presente invenção refere-se a um dispositivo e um procedimento para rejuvenescimento cosmético, e em particular, a tal dispositivo e procedimento para tratamento do tecido da pele usando uma energia de radiofrequência (RF) não ablativa.

Antecedentes da Invenção

Um pedido copendente comumente cedido, nº de série 11/709.672, depositado em 23 de fevereiro de 2007 descreve uma configuração de eletrodo e procedimento de RF para uso para aplicação tópica na superfície do tecido ou pele de um paciente para a remoção não ablativa de rugas ou outros procedimentos de rejuvenescimento cosmético ou entesamento da pele para melhorar a aparência do tecido da pele. Neste procedimento de RF que emprega energia de RF a partir de um gerador de RF, é desejável elevar a temperatura do tecido para cerca de 41-65°C para afetar colágeno da pele subjacente para entesar o tecido da superfície, sendo cuidadoso para evitar o superaquecimento do tecido da pele causando possivelmente queimadura e cicatriz residual. Como descrito neste pedido da técnica anterior, de preferência um eletrodo em formato do domo é empregado, enquanto pré-aplicando à pele um gel termal, um conhecido material térmica e eletricamente condutivo para auxiliar no resfriamento da superfície. A cessionária Ellman International, Inc. de Oceanside, NY tem também comercializado para este propósito sob o nome RADIAGE uma peça manual eletrocirúrgica conhecida como um bastão flexível com um formato de domo ou eletrodo em esfera para uso juntamente com um gel termal para auxiliar no resfriamento da superfície.

Sumário da Invenção

Um objetivo da presente invenção é empregar a energia de RF para condicionamento de pele com um aperfeiçoado eletrodo não ablativo em uma peça manual para fornecer energia de RF ao eletrodo, enquanto

realizando um aperfeiçoado procedimento de rejuvenescimento da pele cosmético.

Um outro objetivo da invenção é o procedimento cosmético de entesar a pele que requer reduzido tempo e regulagens da força do gerador sem o auxílio de um mecanismo de resfriamento ativo.

Estes e outros objetivos da invenção são conseguidos com um novo formato de eletrodo de RF com o que suficiente energia de RF pode ser aplicada em uma pele do paciente para aquecer o colágeno da pele e entesar a pele sem o auxílio de um mecanismo de resfriamento ativo, porém ainda mantendo a superfície da pele em uma temperatura bastante baixa para evitar queimaduras na superfície da pele.

Como um outro aspecto da invenção, estes resultados são conseguidos com um gel lubrificante simples que não proporciona um efeito endotérmico para resfriar a pele quando o gel está livre de sulfato de condroitina (outra glicosaminoglicana) ou proteína animal comumente encontrada nos géis termais.

Uma concretização de eletrodo preferida da invenção é caracterizada por uma superfície dianteira ativa que é cônica em parte com a superfície cônica tendo um ângulo de cone que é mais raso do que o ângulo correspondente no conhecido eletrodo em formato do domo.

De preferência, o eletrodo da invenção possui uma seção cônica cuja superfície forma um ângulo maior do que 60 graus com o eixo longitudinal do eletrodo e o diâmetro externo da seção cônica é maior do que 50% do diâmetro externo total do eletrodo. Em uma outra concretização preferida, o diâmetro externo da superfície cônica é maior do que 0,762 cm (0,3 polegada). Visto da frente, de acordo com um outro aspecto da invenção, o centro da superfície ativa do eletrodo de preferência tem um pequeno plano ou curva com raio interno maior do que 0,0635 cm (0,025"), a superfície conduzindo para a seção cônica que se estende simetricamente para trás a partir do plano.

O eixo longitudinal do eletrodo é definido para se dispor na linha central da cabeça e haste do eletrodo. A superfície dianteira da cabeça, a

superfície ativa do eletrodo a ser colocado em contacto com o tecido do paciente, é simétrica em torno do eixo longitudinal. As medições do diâmetro externo são tomadas em um plano perpendicular ao eixo longitudinal. A superfície cônica de preferência termina em uma seção arredondada cujo diâmetro externo é o diâmetro externo total do eletrodo.

Este novo formato de eletrodo oferece várias vantagens importantes no procedimento de entesar a pele. Ele provê o médico com a capacidade de aplicar ligeiramente uma energia mais intensa no tecido sendo tratado usando uma superfície de pequeno plano ou de pequenos raios na frente e nenhum de ou no máximo uma pequena parte somente da superfície cônica circundante, ao passo que pelo uso de superfície de plano ou de raios na frente bem como a superfície cônica toda, o médico é provido com a capacidade de aplicar uma energia ligeiramente menos intensa ao tecido sendo tratado. Isto permite o médico a exercer maior controle sobre a densidade de energia de RF quando aplicado nas diferentes áreas da pele que requer menos ou mais tratamento por RF. Em adição, as regulagens da força mais baixa podem ser usadas para os mesmos resultados que até aqui e assim, parece que a pele do paciente pode ser mantida em uma temperatura mais baixa que não requer o uso de resfriamento ativo para prevenir a queimadura do paciente. Assim, o gel termal previamente recomendado pode ser substituído com o gel menos caro, livre de ingredientes de resfriamento caros e que meramente atua como um lubrificante. Um gel típico que pode ser usado contém meramente água, um conservante, um agente espessante para estabilizar a emulsão e um agente higroscópico para auxiliar na umectação da pele.

Os vários esquemas descritos nos relatórios do pedido incorporado podem também ser usados no procedimento da presente invenção, especificamente, de preferência empregando um material de eletrodo altamente eletrocondutivo e movendo manualmente de modo contínuo o eletrodo ativado enquanto em contacto com a pele.

O entesamento da pele empregando RF não ablativa é preferido quando se acredita que a tecnologia de RF produz uma corrente elétrica que

gera o calor através da resistência na derme e tecido da pele subcutânea. O efeito termal depende dos aspectos de condutividade do tecido tratado. As fibrilas de colágeno, quando aquecidas, tenderá a desnaturar e contrair-se, o que leva a crer que conduza ao entesamento do tecido observado. O tratamento por RF não ablativo tem um risco menor de complicações, tempo de recuperação mais curto e menos disrupção de atividades regulares do que outros procedimentos de entesar a pele.

Os vários aspectos da novidade que caracterizam a invenção são apontados com particularidade nas reivindicações anexas e formando uma parte deste relatório. Para um entendimento melhor da invenção, das suas vantagens operativas e dos objetivos específicos atingidos por seu uso, a referência deverá ser voltada para os desenhos anexos e matéria descritiva nos quais estão ilustradas e descritas as concretizações preferidas da invenção e similares números de referência indicando os mesmos ou similares elementos.

Breve Descrição dos Desenhos

Nos desenhos:

A figura 1 é uma vista esquemática de uma forma de eletrodo de acordo com a invenção, mostrado esquematicamente conectado a um gerador de RF de um tipo conhecido.

A figura 2 é uma vista frontal (da esquerda da figura 1) do eletrodo da figura 1.

A figura 3 é uma vista lateral de uma outra forma de eletrodo de acordo com a invenção.

A figura 4 é uma vista dianteira (da esquerda da figura 3) do eletrodo da figura 3.

A figura 5 é uma vista lateral de ainda uma outra forma de eletrodo de acordo com a invenção.

A figura 6 é uma vista frontal (da esquerda da figura 5) do eletrodo da figura 5.

A figura 7 é uma vista lateral ainda de uma outra forma de eletrodo de acordo com a invenção.

A figura 8 é uma vista frontal (da esquerda da figura 7) do eletrodo da figura 7.

A figura 9 é um gráfico plotando a elevação da temperatura da superfície como uma função de aumentar força de RF sendo aplicada a um espécime de tecido por um intervalo de 30 segundos.

A figura 10 é um gráfico plotando a elevação da temperatura da superfície como uma função de aumentar a força de RF sendo aplicada a um espécime de tecido por um intervalo de 45 segundos.

A figura 11 é um gráfico plotando a elevação da temperatura da superfície como uma função de aumentar a força de RF sendo aplicada a um espécime de tecido por um intervalo de 60 segundos.

Descrição Detalhada das Concretizações Preferidas

As figuras 1 e 2 ilustram um eletrodo de tamanho médio, por exemplo, 15 mm; as figuras 3 e 4 ilustram um eletrodo de tamanho menor, por exemplo, 10 mm; as figuras 5 e 6 ilustram um eletrodo de tamanho maior, por exemplo, 20 mm; as figuras 7 e 8 ilustram o eletrodo de tamanho menor, por exemplo, 5 mm, de uma família de eletrodos usados por um médico nos procedimentos de entesar a pele por RF. Pelo menos, a superfície externa de todos os eletrodos é eletricamente condutiva até uma espessura de pelo menos a profundidade de pele da frequência operativa, de preferência feita de um metal altamente condutivo, embora o eletrodo possa ser feito totalmente de metal.

As figuras 1 e 2 ilustram um eletrodo de tamanho médio 10, por exemplo, de 15 mm de diâmetro. O mesmo é mostrado montado em uma peça manual 12 (mostrada esquematicamente em linhas sombreadas) e conectado via um cabo padrão 14 a um gerador de RF convencional 16. O eletrodo 10 e sua haste ou cabo 18 tem um eixo longitudinal comum 20. A superfície ativa do eletrodo é a superfície voltando-se para frente 22 que é simétrica em torno do eixo longitudinal 20. A superfície ativa 22 compreende um pequeno plano 24 no centro circundado por uma superfície cônica 26. O diâmetro maior ou externo da superfície cônica é indicado como 30 e para a concretização mostrada é cerca de 0,98552cm (0,388 polegada), o diâmetro

maior ou externo do eletrodo, isto é, o diâmetro todo medido em um plano perpendicular ao eixo longitudinal é indicado como 32 para a concretização mostrada é cerca de 1,4985 cm (0,59). Assim, o diâmetro do cone maior é cerca de 66% do diâmetro do eletrodo maior. O diâmetro do plano menor 24 na frente é indicado em 36 e para a concretização mostrada é cerca de 0,07874 cm (0,031 polegada). O plano 24 assenta em um plano perpendicular ao eixo longitudinal e a superfície cônica forma um ângulo raso indicado em 38 com o eixo longitudinal para a concretização mostrada em torno de 75°.

As dimensões correspondentes do eletrodo mostrado nas figuras 3 e 4, para o eletrodo de diâmetro de 10 mm, são como seguem (os mesmos números de referência são usados para correspondentes partes do eletrodo): o diâmetro maior 30 da superfície cônica é cerca de 0,8382 cm (0,33 polegada); o diâmetro maior 32 do eletrodo é cerca de 0,9906 cm (0,39); o diâmetro do cone maior é cerca de 83% do diâmetro de eletrodo maior. O diâmetro do plano pequeno 24 na frente é indicado em 36 e para a concretização mostrada é cerca de 0,07874 cm (0,031 polegada). A superfície cônica forma um ângulo raso indicado em 38 com o eixo longitudinal de cerca de 75°.

As dimensões correspondentes do eletrodo mostradas nas figuras 5 e 6 para o eletrodo de diâmetro de 20 mm são como seguem (os mesmos números de referência são usados para correspondentes partes de eletrodo) : o diâmetro maior 30 da superfície cônica é cerca de 1,1938 cm (0,47 polegada); o diâmetro maior 32 do eletrodo é cerca de 1,9812 cm (0,78); o diâmetro de cone maior é cerca de 60% do diâmetro de eletrodo maior. O diâmetro de plano menor 24 na frente é indicado em 36 e para a concretização mostrada é cerca 0,07874 cm (0,031 polegada). A superfície cônica forma um ângulo raso indicado em 38 com o eixo longitudinal de cerca de 80°.

Para estas três dimensões de eletrodo, de 10, 15 e 20 mm, o diâmetro 24 de pequeno plano é menos que 10% do diâmetro 30 do diâmetro maior da seção cônica. Os valores são 9,5, 8,0 e 6,6% do diâmetro cônico,

respectivamente. De preferência, para os eletrodos iguais a ou maiores do que 8 mm, é preferido que o diâmetro 24 do pequeno plano esteja entre 5 e 10% do diâmetro 30 do diâmetro maior da seção cônica, de modo que o suficiente do plano é disponível para aquecimento mais intenso,enquanto mantendo a maioria da superfície ativa disponível conicamente conformada para aquecimento menos intenso, que é o procedimento mais comum.

A seção dianteira, ao invés de plano, pode também ser uma superfície pouco encurvada (côncava) com um raio interno excedendo 0,025 polegada. Assim, como com a seção plana, quando usada sozinha, aquecimento mais intenso, porém não superaquecimento é atingido. De preferência, a seção dianteira se encurvada possui uma área superficial que seja menos que 10% da área superficial da superfície cônica. De preferência, quando o diâmetro total do eletrodo for maior do que 8 mm e a superfície ativa na frente é encurvada, a mesma tem um diâmetro que esteja entre 5 e 10% da parte mais larga da superfície cônica.

As dimensões correspondentes do eletrodo mostrado nas figuras 7 e 8, para o eletrodo de diâmetro de 5 mm, são como segue (os mesmos números de referência são usados para correspondentes partes de eletrodo): o diâmetro maior 30 da superfície cônica é cerca de 0,3556 cm (0,14 polegada); o diâmetro maior 32 do eletrodo é cerca de 0,508 cm (0,2 polegada); o diâmetro de cone maior é cerca de 70% do diâmetro de eletrodo maior. Uma vez que as dimensões do eletrodo de 5 mm são tão pequenas, o diâmetro do plano na frente aproxima-se de zero e virtualmente mistura na seção cônica. A superfície cônica forma um ângulo raso indicado em 38 com o eixo longitudinal de cerca de 85º.

Os aspectos importantes são a superfície cônica de ângulo raso que coopera com os raios do pequeno plano ou pequena superfície encurvada na frente de tal modo que o médico pode controlar mais precisamente a densidade de energia de RF na superfície do tecido. Pelo posicionamento do médico da superfície do eletrodo ativo de tal modo que apenas o pequeno plano ou seção dianteira encurvada fica em contacto com a pele, a densidade da energia de RF pode ser maximizada para as mesmas regulagens

da força por causa das correntes de RF saírem apenas via a pequena área da superfície da seção frontal. Por outro lado, quando o médico posiciona a superfície do eletrodo ativo de modo que não apenas a seção dianteira plana ou encurvada, porém também a seção cônica fica em contato com a pele, a densidade de energia de RF pode ser minimizada para as mesmas regulagens da força por causa da saída das correntes de RF agora via uma área superficial muito maior das seções plana ou encurvadas e cônicas combinadas. Isto toma vantagem da resiliência do tecido da pele que permite área da superfície de eletrodo em contato ser controlada devido ao ângulo de cone raso presente.

Também tem sido constatado que a nova geometria descrita aqui também oferece a vantagem de manter a superfície da pele em temperaturas mais baixas evitando assim o uso de meio de resfriamento ativo para prevenir queimaduras. Um gel lubrificante ordinário ausente de quaisquer ingredientes de resfriamento especial pode ser usado para reduzir o custo.

Testes têm sido conduzidos comparando o efeito de aquecimento sobre o tecido de um eletrodo de formato de domo RADIAGE de 10 mm e o eletrodo de acordo com a invenção. O eletrodo em formato de domo RADIAGE é um eletrodo atualmente comercializado por Ellman International, Inc. of Oceanside, NY para propósitos de rejuvenescimento cosmético. Suas dimensões são como seguem: o diâmetro externo do eletrodo domo é 0,9906 cm (0,39 polegada). Ele tem uma região de diâmetro interno de 0,7366 cm (0,29 polegada) em que o domo tem um raio de 0,6858 cm (0,27 polegada). A região entre os diâmetros de 0,7366 cm e 0,9906 cm (0,29 polegada e 0,39 polegada) é uma superfície com um raio de 0,254 cm (0,10 polegada) que continua para o lado traseiro do eletrodo. Os raios de 0,6858 cm e 0,254 cm (0,27 polegada e 0,10 polegada) são misturados juntos na sua transição.

Os testes foram conduzidos em uma peça de bife usando eletrodo de domo RADIAGE descrito acima e um eletrodo de 10 mm como descrito aqui de acordo com a invenção com o novo gel de não resfriamento para ambos os eletrodos. A temperatura da superfície foi medida com um sensor

de IR imediatamente antes e após a aplicação da energia de RF a partir de um gerador de RF padrão a 4,0 MHz, neste caso fabricado pela Ellman International, Inc. of Oceanside,New York.

Os gráficos das figuras 9-11 mostram os resultados: gráficos da elevação da temperatura do espécime medida com a força crescente aplicada por 30, 45 e 60 segundos. Nos gráficos, os pontos em losango representam medições tomadas com o conhecido eletrodo em domo RADIAGE com a linha sombreada representando a menor regressão linear elevada ao quadrado daqueles pontos de dados com interceptação zero, ao passo que os pontos ao quadrado representam as medições tomadas com o eletrodo de acordo com a invenção com a linha pontilhada representando a menor regressão linear ao quadrado daqueles pontos de dado com interceptação zero. As inclinações das regressões para o conhecido eletrodo em domo são 0,23, 0,32 e 0,38 para a elevação da temperatura após 30, 45 e 60 segundos. As inclinações das regressões para o eletrodo da invenção de 10 mm são 0,10, 0,17, 0,22 para a elevação da temperatura após 30, 45 e 60 segundos. Como será notado, o eletrodo de acordo com a invenção produz significativamente menor elevação de temperatura da superfície suportando a reduzida necessidade para o resfriamento da superfície ativa.

O gerador de RF usado de preferência emite correntes de RF na faixa de cerca de 0,2 – 10 MHz. Força de onda contínua pode ser usada.

Embora a invenção tenha sido descrita em conexão com as concretizações preferidas, a mesma será entendida que suas modificações dentro dos princípios delineados acima serão evidentes para aqueles versados na técnica e assim a invenção não estará limitada às concretizações preferidas, porém é pretendida que inclua tais modificações.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para uso no procedimento cirúrgico para melhorar a aparência do tecido da pele de um paciente pela aplicação de uma energia de RF ao mesmo, o dispositivo compreendendo:

a) uma peça manual tendo meios para receber energia de RF de um gerador, quando ativada, a peça manual suportando um eletrodo tendo uma superfície ativa na frente a ser trazida em contacto com a pele do paciente para aplicar a energia de RF recebida à pele, quando o gerador é ativado,

caracterizado em que,

o eletrodo compreende:

b) um corpo com uma superfície eletricamente condutiva tendo um eixo longitudinal em que a superfície ativa na frente compreende uma superfície cônica simetricamente alinhada com o eixo longitudinal e alargando-se para trás a partir da frente, a superfície cônica tendo um eixo alinhado com o eixo longitudinal e um lado plano formando um ângulo com o eixo longitudinal que excede 60°.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, em que:

(c) a parte mais larga da superfície cônica medida em um plano perpendicular ao eixo longitudinal possui um primeiro diâmetro externo excedendo 0,762 cm (0,3 polegada).

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, em que:

(d) o corpo tem uma parte mais larga com um segundo diâmetro externo medido em um plano perpendicular ao eixo longitudinal,

(e) o primeiro diâmetro externo sendo maior do que 50% porém menor do que 100% do segundo diâmetro externo.

4. Dispositivo para uso em um procedimento cirúrgico para melhorar a aparência do tecido da pele de um paciente pela aplicação ao mesmo de energia de RF, o dispositivo compreendendo:

(a) uma peça manual tendo meio para receber a energia de RF de um gerador quando ativado, a peça manual suportando um eletrodo tendo uma superfície ativa na frente a ser trazida em contacto com a pele do

paciente para aplicar a energia de RF recebida à pele quando o gerador é ativado,

caracterizado em que:

o eletrodo compreende:

(b) um corpo com uma superfície eletricamente condutiva tendo um eixo longitudinal em que a superfície ativa na frente compreende, alinhado com o eixo longitudinal, um pequeno plano ou encurvado com o raio maior do que 0,635 cm (0,025"), a superfície conduzindo para uma superfície cônica simetricamente alinhada com o eixo longitudinal e alargando para trás a partir da frente, a superfície cônica tendo um eixo alinhado com o eixo longitudinal e um lado plano formando um ângulo com o eixo longitudinal que excede 60°.

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, em que:

(c) a parte mais larga da superfície cônica medida em um plano perpendicular ao eixo longitudinal tendo um primeiro diâmetro externo excedendo 0,762 cm (0,3 polegada).

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, em que:

(d) o corpo tendo uma parte mais larga com um segundo diâmetro externo medido em um plano perpendicular ao eixo longitudinal,

(e) o primeiro diâmetro externo sendo maior do que 50% porém menor que 100% do segundo diâmetro externo.

7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, em que a superfície ativa na frente é plana tendo um diâmetro que é menor do que 10% da área superficial da superfície cônica.

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, em que o diâmetro total do eletrodo é maior do que 8 mm e a superfície ativa na frente é plana tendo um diâmetro que fica entre 5 e 10% da parte mais larga da superfície cônica.

9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, em que a superfície ativa na frente é encurvada tendo uma área da superfície que seja menor do que 10% da área da superfície da superfície cônica.

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, em que o diâ-

metro total do eletrodo é maior do que 8 mm e a superfície ativa na frente é encurvada tendo um diâmetro que esteja entre 5 e 10% da parte mais larga da superfície cônica.

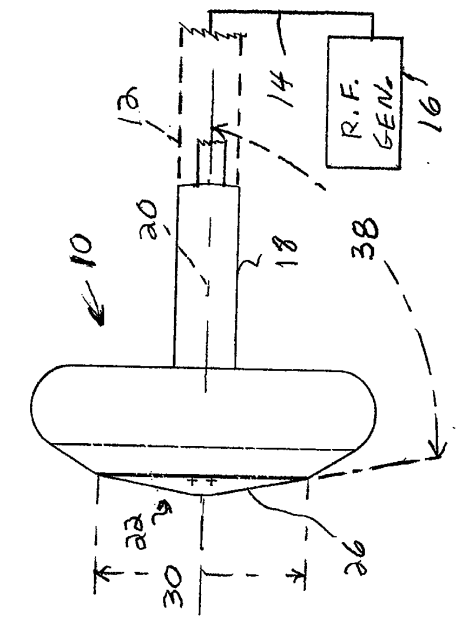


FIG. 1

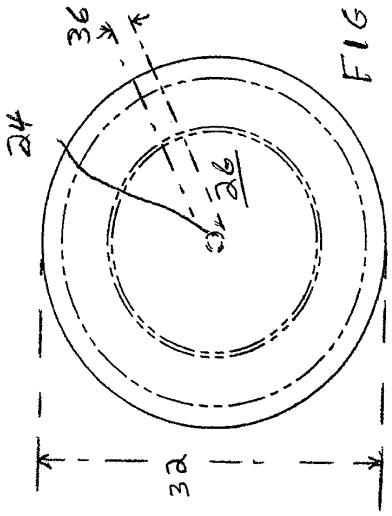


FIG. 2

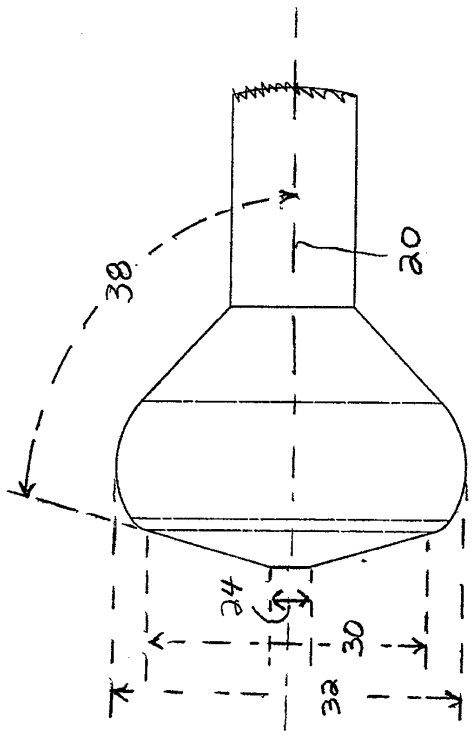


FIG. 3

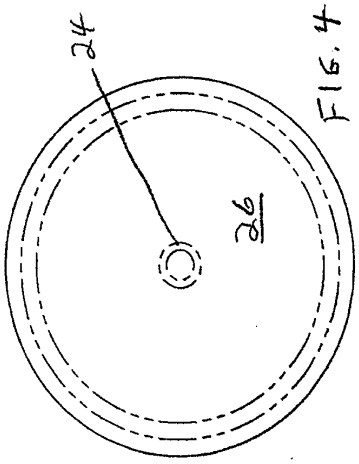


FIG. 4

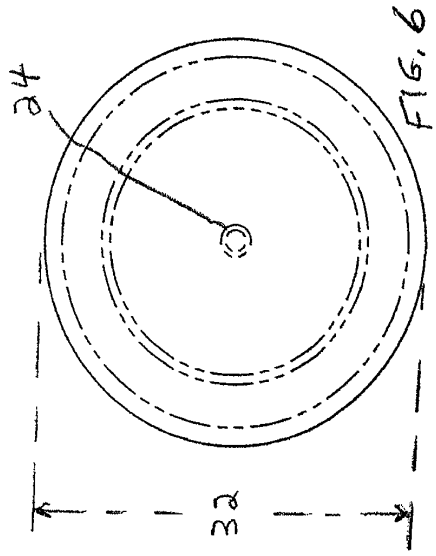


FIG. 6

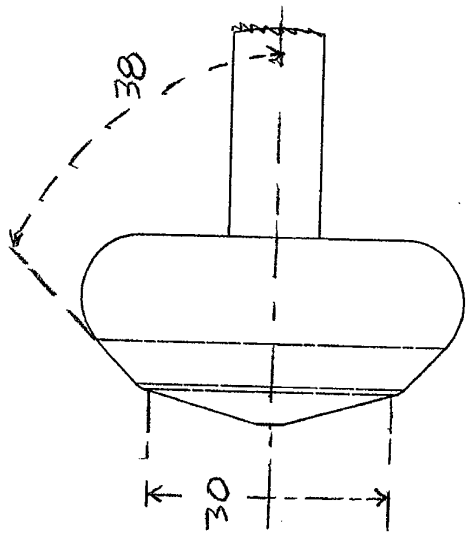


FIG. 5

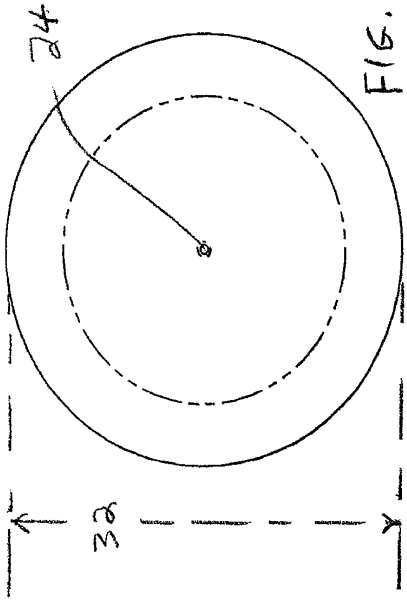


FIG. 8

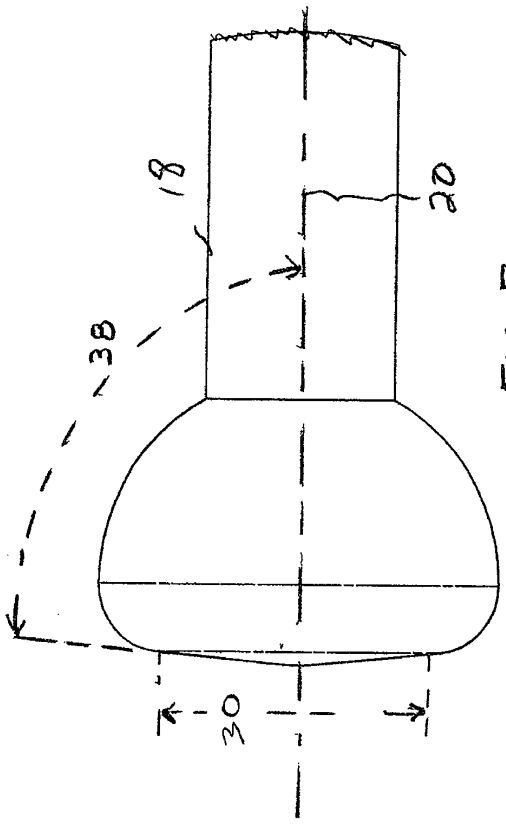


FIG. 7

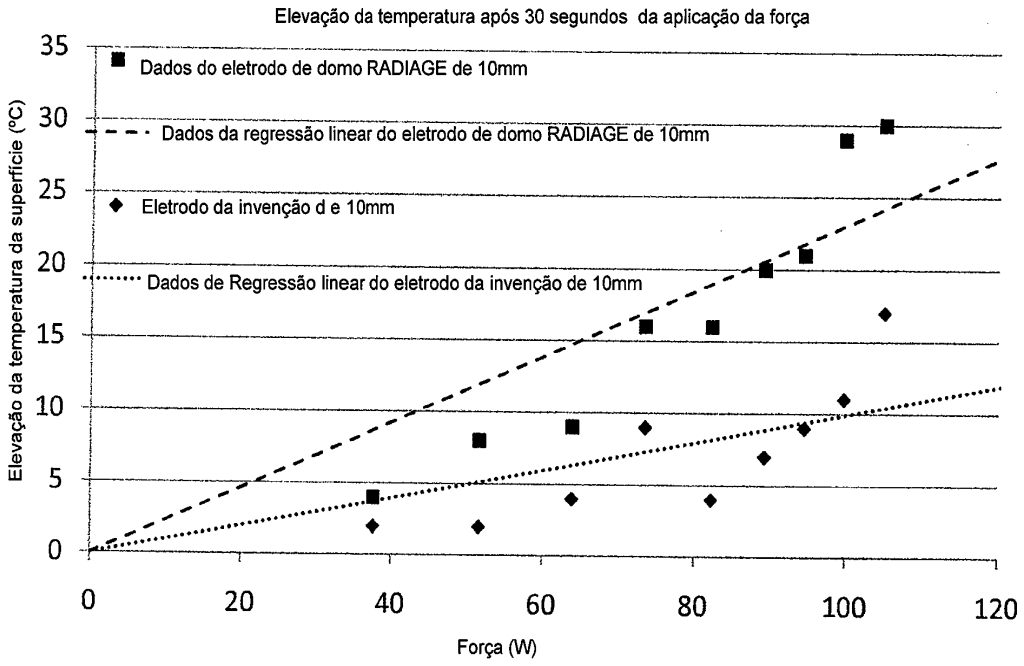

Elevação da temperatura após 30 segundos da aplicação da força
Dados do eletrodo de domo RADIAGE de 10mm
Dados da regressão linear do eletrodo de domo RADIAGE de 10mm
Eletrodo da invenção d e 10mm
Dados de Regressão linear do eletrodo da invenção de 10mm
Elevação da temperatura da superfície (°C)
Força (W)
0
5
10
15
20
25
30
35
0
20
40
60
80
100
120

FIG. 9

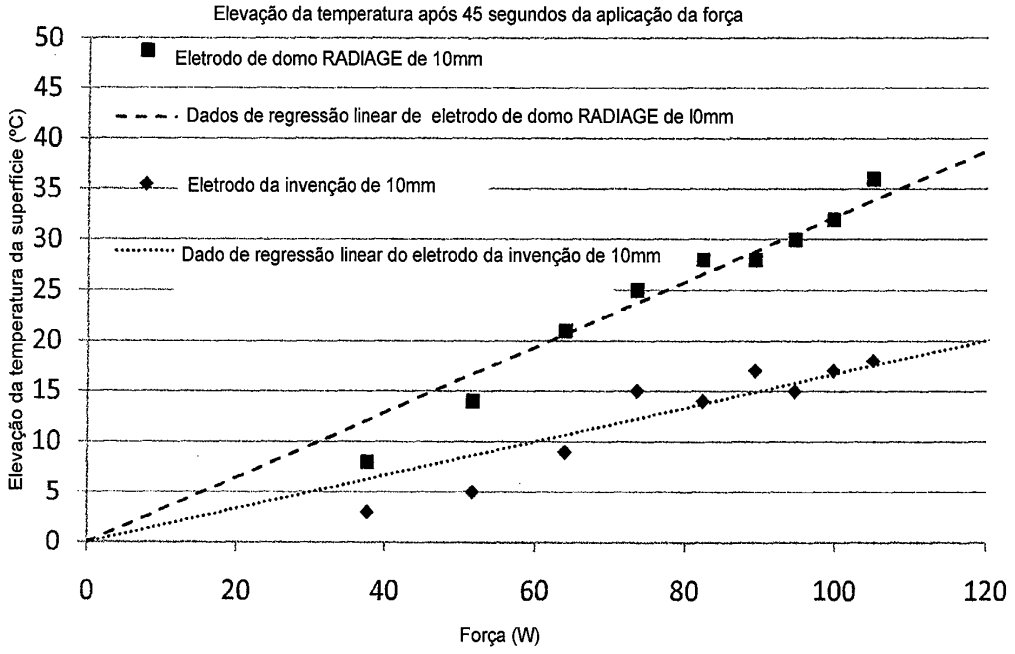

Elevação da temperatura após 45 segundos da aplicação da força
Eletrodo de domo RADIAGE de 10mm
Dados de regressão linear de eletrodo de domo RADIAGE de l0mm
Eletrodo da invenção de 10mm
Dado de regressão linear do eletrodo da invenção de 10mm
Elevação da temperatura da superfície (°C)
Força (W)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
0
20
40
60
80
100
120

FIG. 10

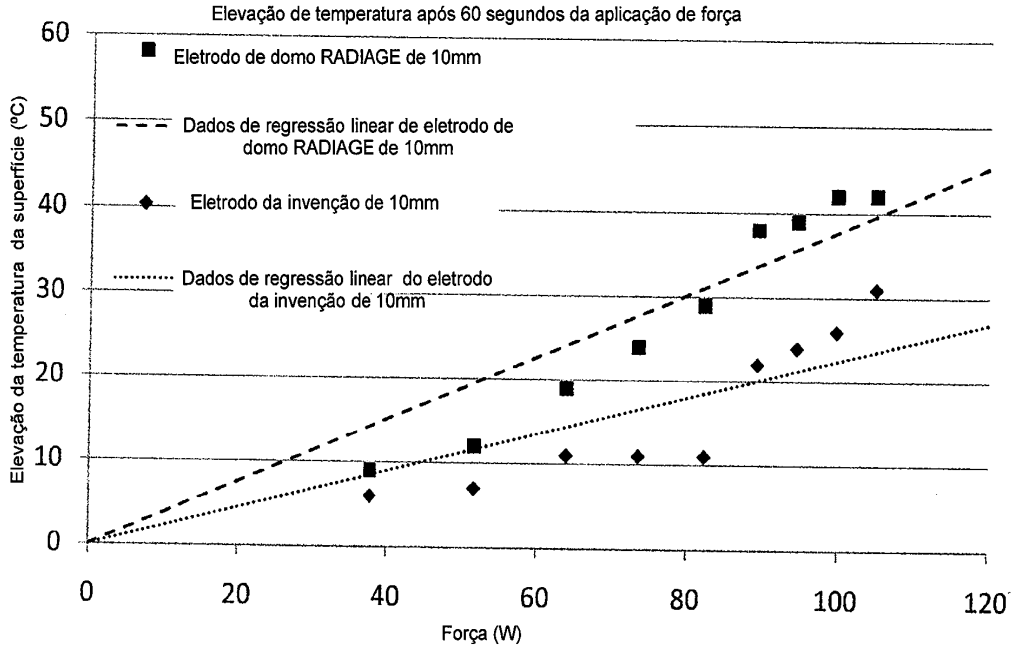

Elevação de temperatura após 60 segundos da aplicação de força
Eletrodo de domo RADIAGE de 10mm
Dados de regressão linear de eletrodo de domo RADIAGE de 10mm
Eletrodo da invenção de 10mm
Dados de regressão linear do eletrodo da invenção de 10mm
Elevação da temperatura da superfície (°C)
60
50
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
120
Força (W)

FIG. 11

RESUMO

Patente de Invenção: **"DISPOSITIVO E PROCEDIMENTO DE REJUVENESCIMENTO COSMÉTICO POR RF".**

A presente invenção refere-se a um eletrodo especialmente útil para procedimentos de entesar a pele por RF é caracterizado por uma frente ativa que é cônica em parte com a superfície cônica tendo um ângulo de cone que seja mais raso do que o ângulo correspondente nos eletrodos conhecidos. De preferência, o eletrodo da invenção possui uma seção cônica cuja superfície forma um ângulo maior do que 60 graus com o eixo longitudinal do eletrodo e o diâmetro externo da seção cônica é maior do que 50% do diâmetro externo total do eletrodo.