



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0093268
(43) 공개일자 2017년08월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/0488 (2006.01) A61B 1/015 (2006.01)
A61B 1/267 (2006.01) A61B 5/0492 (2006.01)
A61B 5/06 (2006.01) A61M 16/04 (2006.01)
A61N 1/05 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 5/0488 (2013.01)
A61B 1/015 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7021829 (분할)
- (22) 출원일자(국제) 2010년10월01일
심사청구일자 2017년08월03일
- (62) 원출원 특허 10-2012-7011251
원출원일자(국제) 2010년10월01일
심사청구일자 2015년09월30일
- (85) 번역문제출일자 2017년08월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2010/051132
- (87) 국제공개번호 WO 2011/041684
국제공개일자 2011년04월07일
- (30) 우선권주장
61/248,294 2009년10월02일 미국(US)

- (71) 출원인
메드트로닉 줌드 인코퍼레이티드
미국 플로리다주 32216 잭슨빌 사우스포인트 드라이브 노스 6743
- (72) 발명자
해커 데이비드
미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노스 사우스포인트 드라이브 6743
스타니스라우스 찰스
미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노스 사우스포인트 드라이브 6743
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
김학제, 문혜정

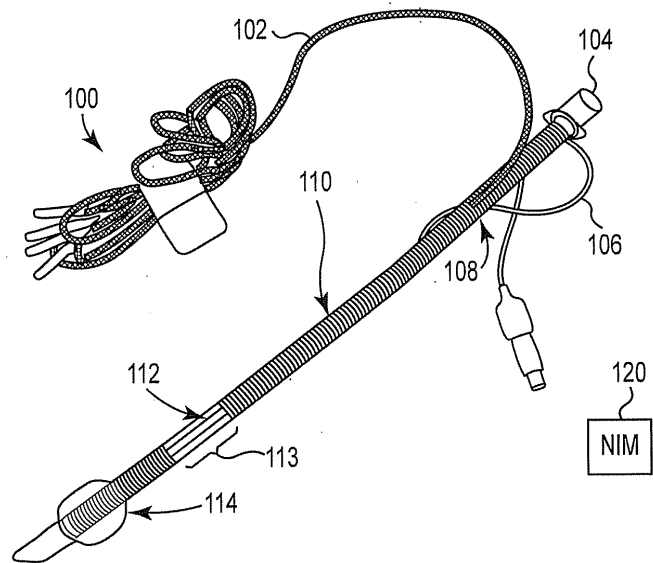
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 기관내관 장치

(57) 요약

환자의 후두근의 EMG 신호를 모니터링하는 장치는 외부 표면을 갖는 기관내관을 포함한다. 도전성 잉크 전극이 기관내관의 외부 표면 위에 형성되어 있다. 도전성 잉크 전극은, 기관내관이 환자의 기도 안에 배치되는 경우, 후두근으로부터의 EMG 신호를 수신하도록 구성된다. 적어도 하나의 콘덕터가 도전성 잉크 전극에 커플링되고, 도전성 잉크 전극에 의해 수신된 EMG 신호를 처리 장치로 이송하도록 구성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 1/2673 (2013.01)
A61B 5/04012 (2013.01)
A61B 5/04886 (2013.01)
A61B 5/0492 (2013.01)
A61B 5/064 (2013.01)
A61M 16/04 (2013.01)
A61N 1/0519 (2013.01)
A61M 2205/0233 (2013.01)
A61M 2205/3306 (2013.01)

(72) 발명자

리 웬정

미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노쓰 사우스포
인트 드라이브 6743

야마사키 소니

미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노쓰 사우스포
인트 드라이브 6743

브루넷 윌리엄

미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노쓰 사우스포
인트 드라이브 6743

맥패린 케빈

미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노쓰 사우스포
인트 드라이브 6743

히스송 브릿

미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노쓰 사우스포
인트 드라이브 6743

마카로 립

미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노쓰 사우스포
인트 드라이브 6743

머피 존

미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노쓰 사우스포
인트 드라이브 6743

파곳토 칼라

미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노쓰 사우스포
인트 드라이브 6743

솔러 티노

미국 플로리다주 32216-0980 잭슨빌 노쓰 사우스포
인트 드라이브 6743

명세서

청구범위

청구항 1

외부 표면을 갖는 기관내관(endotracheal tube),

기관내관의 외부 표면 위에 형성되고, 기관내관이 환자의 기도(氣道) 안에 배치되는 경우, 후두근(喉頭筋; laryngeal muscles)으로부터의 EMG 신호를 수신하도록 구성되는 도전성 잉크 전극,

도전성 잉크 전극에 커플링되고 도전성 잉크 전극에 의해 수신된 EMG 신호를 처리 장치로 전달하는 하나 이상의 콘덕터를 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치로서, 상기 기관내관 위에 형성된 적어도 하나의 오토매틱 피리어드 스티플레이션(Automatic Periodic Stimulation; APS) 전극을 추가로 포함하고, 상기 처리 장치가 적어도 하나의 APS 전극에 의해 생성된 신호를 근거로 기관내관의 위치를 결정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 2

청구항 1항에 있어서, 도전성 잉크 전극이 은 충전 중합체 도전성 잉크인, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 3

청구항 1항에 있어서, 도전성 잉크 전극이 카본 도전성 잉크인, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 4

청구항 1항에 있어서, 도전성 잉크 전극이 기관내관의 길이를 따라 길이방향으로 신장하고 기관내관의 외주를 둘러싸도록 이격되어 있는 적어도 6개의 도전성 잉크 전극을 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 5

청구항 1항에 있어서,

기관내관에 연결된 팽창성 컵프 및

팽창성 컵프 위에 형성된 적어도 하나의 도전성 잉크 전극을 추가로 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 6

청구항 5항에 있어서, 팽창성 컵프 위에 형성된 적어도 하나의 도전성 잉크 전극이 환자의 성대 주름으로부터의 EMG 신호를 감지하도록 구성되는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 7

청구항 1항에 있어서, 팽 공급원 및 도전성 잉크 전극 근처의 기관내관에 위치하는 자석 중의 적어도 하나를 추가로 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 8

청구항 1항에 있어서, 기관내관의 근위 말단이 기관내관의 원위 말단에 대하여 회전하도록 구성된 커플링 어댑터를 추가로 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 9

청구항 1항에 있어서, 기관내관을 둘러싸고 기관내관 위의 도전성 잉크 전극 위에 위치하는 제1 리브(rib) 및

기관내관을 둘러싸고 기관내관 위의 도전성 잉크 전극 아래에 위치하는 제2 리브를 추가로 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 10

청구항 1항에 있어서, 도전성 하이드로 겔 및 전극 위에 형성된 팽창성, 도전성 발포체 중의 적어도 하나를 추가로 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 11

청구항 1항에 있어서, 기관내관이 편조된 기관내관을 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 12

청구항 1항에 있어서, 전극이 전극을 4개 포함하고, 적어도 하나의 콘덕터가 적어도 4쌍의 콘덕터를 포함하며, 각 쌍의 콘덕터는 상이한 쌍의 4개의 전극에 연결되어 4개의 전극으로부터의 EMG 신호의 적어도 4개의 채널을 제공하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 13

청구항 12항에 있어서, 처리 장치가 EMG 신호의 4개의 채널을 분석하고 4개의 채널의 서브셋(subset)을 확인하여 분석을 근거로 디스플레이하도록 구성되는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 14

청구항 1항에 있어서, 기관내관 위에 적어도 하나의 무선 센서를 추가로 포함하고, 적어도 하나의 무선 센서는 정보를 처리 장치로 무선 전송하도록 구성되는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 15

청구항 1항에 있어서, 각각의 전극의 길이가 적어도 약 1.9in인, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 16

청구항 1항에 있어서, 전극이 적어도 2개의 수평 전극과 적어도 2개의 수직 전극을 갖는 전극 그리드를 형성하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 17

청구항 1항에 있어서, 온도 센서 부재, 광섬유 부재 및 비디오 부재 중의 적어도 하나를 추가로 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 18

청구항 1항에 있어서, 스트레인 측정 부재, 촉진 측정 부재 및 압전 부재 중의 적어도 하나를 추가로 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 장치.

청구항 19

외부 표면을 갖는 기관내관과 외부 표면 위에 형성된 도전성 잉크 전극을 제공하는 단계,
 기관내관이 환자의 기도 안에 배치되는 경우, 후두근으로부터의 EMG 신호를 도전성 잉크 전극으로 감지하는 단계,
 도전성 잉크 전극에 의해 감지된 EMG 신호를 처리 장치로 출력하는 단계,
 상기 기관내관에 형성된 적어도 하나의 오토매틱 피리어딕 스티물레이션(APS) 전극으로 신호를 발생시키는 단계; 및
 상기 적어도 하나의 APS 전극에 의해 생성된 신호에 기초하여 상기 처리 장치로 상기 기관내관의 위치를 결정하는 단계를 포함하는, 환자의 후두근의 EMG 신호 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 참고 문헌

[0002] 본 출원은 35 U.S.C. § 119(e)(1)하에 미국 가특허출원 제61/248,294호(출원일: 2009.10.2; 발명의 명칭: 기관내관 장치(Endotracheal Tube Apparatus); 어토니 도켓 넘버: M190.350.101/P0035756.00)에 대한 우선권을 주장하며, 이의 모든 교시는 참고로 기재된다.

배경 기술

[0003] 배경

[0004] 기관내관(氣管內管; Endotracheal Tube)은, 근전계 모니터링 장치(electromyographic monitoring device)에 연결하는 경우, 수술하는 동안 환자의 성대(聲帶)와 접촉하여 성대의 근전계(EMG) 모니터링을 용이하도록 디자인된 전극을 포함한다. 기관내관은 환자 호흡용 개방 기도를 제공하며, 적절한 EMG 모니터에 연결되는 경우, 고유의 후두 근육조직(laryngeal musculature)의 EMG 활동의 모니터링을 제공한다. 기관내관은 수술 과정 동안에 후두 근육조직을 공급하는 신경의 지속적인 모니터링을 제공할 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 요약

[0006] 한 가지 양태는 환자의 후두 근육조직의 EMG 신호를 모니터링하기 위한 장치에 관한 것이다. 당해 장치는 외부 표면을 구비한 기관내관을 포함한다. 도전성 잉크 전극은 기관내관의 외부에 형성된다. 도전성 잉크 전극은, 기관내관이 환자의 기도(氣道; trachea) 안에 설치되는 경우, 후두 근육조직으로부터의 EMG 신호를 수신하도록 구성되어 있다. 적어도 하나의 콘덕터(conductor)는 도전성 잉크 전극에 커플링되며, 도전성 잉크 전극에 의해 수신된 EMG 신호를 처리 장치로 전달하도록 구성되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 도 1은 한 가지 양태에 따라 압출 중합체로 제조된 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 2는 한 가지 양태에 따르는 도 1에 도시한 기관내관의 일부의 클로즈업 도면(close-up view)이다.
- 도 3은 한 가지 양태에 따라 PVC로 제조한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 4는 한 가지 양태에 따르는 도 3에 도시한 기관내관의 일부의 클로즈업 도면이다.
- 도 5는 한 가지 양태에 따라 튜브 위에 프린트된 도전성 잉크 전극을 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 6은 한 가지 양태에 따르는 도 5에 도시한 기관내관의 일부의 클로즈업 도면이다.
- 도 7은 한 가지 양태에 따르는 도 5에 도시한 기관내관의 횡단면도를 보여주는 다이어그램이다.
- 도 8은 한 가지 양태에 따라 튜브 주위를 프린팅한 다수 쌍의 도전성 잉크 전극을 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 9는 한 가지 양태에 따르는 도 8에 도시한 기관내관의 일부의 클로즈업 도면이다.
- 도 10은 한 가지 양태에 따르는 도 8에 도시한 기관내관의 횡단면도를 보여주는 다이어그램이다.
- 도 11은 한 가지 양태에 따르는 제1 커프 및 제2 커프를 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 12a는 한 가지 양태에 따라 제2 커프에 프린트된 도전성 잉크 전극을 구비한 도 11에 도시한 기관내관의 제2 커프를 나타낸다.
- 도 12b는 다른 양태에 따라 도 11에 도시한 기관내관의 제2 커프를 나타낸다.

- 도 13은 한 가지 양태에 따라 전극 위치를 추적하고 확인하기 위한 시각적 표시기(visual indicator)를 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 14는 한 가지 양태에 따라 도 13에 도시한 기관내관의 일부분의 클로즈업 도면이다.
- 도 15는 한 가지 양태에 따라 전극 위치를 추적하고 확인하기 위한 자석 표시기(magnet indicator)를 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 16 및 도 17은 한 가지 양태에 따라 도 15에 도시한 기관내관의 일부분의 클로즈업 도면이다.
- 도 18은 한 가지 양태에 따라 회전 자유(rotational freedom)를 제공하는 커플링 어댑터(coupling adaptor)를 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 19는 한 가지 양태에 따라 도 18에 도시한 기관내관의 일부분의 클로즈업 도면이다.
- 도 20은 한 가지 양태에 따라 EMG 전극의 상부 및 하부에 위치하는 리브를 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 21은 한 가지 양태에 따라 도 20에 도시한 기관내관의 일부분의 클로즈업 도면이다.
- 도 22는 한 가지 양태에 따라 EMG 신호 기록용 튜브의 표면 위에 도전성 테이프를 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 23은 한 가지 양태에 따라 도 22에 도시한 기관내관의 일부분의 클로즈업 도면이다.
- 도 24는 한 가지 양태에 따라 통상적인 압출 PVC 튜브를 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 25 및 도 26은 한 가지 양태에 따라 도 24에 도시한 기관내관의 일부분의 클로즈업 도면이다.
- 도 27은 한 가지 양태에 따라 환자의 목 안에 위치하는 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 28a 내지 도 28d는 각종 양태에 따라 증가된 표면적을 갖는 전극을 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 29는 한 가지 양태에 따라 사람의 목 형태에 일치하도록 곡선화된 전체 형태를 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 30은 한 가지 양태에 따라 회전 민감성을 감소시키거나 제거하도록 구성된 전극을 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 31은 다른 양태에 따라 회전 민감성을 감소시키거나 제거하도록 구성된 전극을 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.
- 도 32는 한 가지 양태에 따르는 EMG 기관내관용 커프를 나타낸다.
- 도 33은 한 가지 양태에 따라 EMG 기관내관에서 사용되도록 구성된 전극 어레이의 전기 도식적 다이어그램을 나타낸다.
- 도 34는 한 가지 양태에 따라 EMG 기관내관에서 사용되도록 구성된 유연한 팽창성 전극을 나타낸다.
- 도 35a는 한 가지 양태에 따라 전극을 3개 갖는 EMG 기관내관의 (후방측) 제1 측면도를 나타낸다.
- 도 35b는 한 가지 양태에 따라 도 35a에 도시한 EMG 기관내관의 (도 35a에 도시한 도면으로부터 90° 회전한) 제2 측면도이다.
- 도 35c는 한 가지 양태에 따라 도 35a 및 도 35b에 도시한 기관내관의 횡단면도를 보여주는 다이어그램이다.
- 도 36a는 한 가지 양태에 따라 전극을 4개 갖는 EMG 기관내관의 (후방측) 제1 측면도를 나타낸다.
- 도 36b는 한 가지 양태에 따라 도 36a에 도시한 EMG 기관내관의 (도 36a에 도시한 도면으로부터 90° 회전한) 제2 측면도이다.
- 도 36c는 한 가지 양태에 따라 도 36a 및 도 36b에 도시한 기관내관의 횡단면도를 보여주는 다이어그램이다.
- 도 37a는 다른 양태에 따라 전극을 4개 갖는 EMG 기관내관의 (후방측) 제1 측면도를 나타낸다.
- 도 37b는 한 가지 양태에 따라 도 37a에 도시한 EMG 기관내관의 (도 37a에 도시한 도면으로부터 90° 회전한) 제2 측면도를 나타낸다.

도 38은 한 가지 양태에 따라 다수의 링 전극을 구비한 EMG 기관내관의 측면도를 나타낸다.

도 39a 내지 도 39e는 각종 양태에 따라 관 대체 마킹(tube replacement marking)을 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 도 1은 압출된 중합체로 제조한 EMG 기관내관(100)을 나타낸다. 도 2는 도 1에 도시한 EMG 기관내관(100)의 일부분의 클로즈업 도면을 나타낸다. EMG 기관내관(100)은 솔리드 와이어(solid wire, 102), 핏팅(fitting, 104), 커프 팽창 도관(cuff inflating conduit, 106), 압출된 중합체 튜브(110), 와이어 전극(112) 및 제1 커프(114)를 포함한다. 솔리드 와이어(102)는 인터커넥션(interconnection, 108)에서 와이어 전극(112)에 연결된다. 튜브(110)는 기체를 폐(肺)로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(104)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(106)은 커프(114) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(106)은 튜브(110)의 벽에 위치하는 루멘(lumen)으로 연결되며, 루멘은 제1 커프(114)와 연결된다. 기관내관(100)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극 와이어(112)는 솔리드 와이어(102)를 통하여 EMG 처리기[예: 신경 인테그리티 모니터(NIM)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다. 다이 컷 테이프(die cut tape)를 사용하여 튜브(110)를 환자의 입에 붙여서 튜브가 적절하게 위치하여 유지되도록 할 수 있다.
- [0009] 한 가지 양태에 있어서, NIM(120)은, 전극(112)이 성대(聲帶) 주름과 접촉하는 경우, 측정하도록 구성되어 있고, 접촉하지 않는 경우, 외과 전문의에게 경보를 제공하도록 구성되어 있다. 한 가지 양태에 있어서, NIM(120)은 전극(112)이 수신된 신호를 근거로 하여 근육 또는 조직과 접촉하는지의 여부를 결정하도록 구성되어 있다. 한 가지 양태에 있어서, EMG 튜브(100)는 NIM(120)과 무선 연결되도록 구성되어 있으며, NIM(120)은 전극(112)을 무선 모니터링하도록 구성되어 있다. 이러한 형태의 양태에 있어서, NIM(120)은 에너지를 전극(112)으로 무선 전송하며, 전극(112)은 EMG 신호를 NIM(120)으로 무선 전송한다.
- [0010] 몇몇 현존하는 기관내관은 회전하여 전극이 성대 주름으로부터 떨어지도록 할 수 있다. 이와는 달리, 튜브(110)는 성대 주름과 접촉하도록 구성된 유연한 튜브 세그먼트(113)를 포함하며, 노출된 전극(112)은 유연한 튜브 세그먼트(113) 위에 형성된다. 유연한 튜브 세그먼트(113)는 튜브(110)의 나머지 부분보다 더 유연하거나 부드러워서 (예를 들면, 저경도 재료로 제조되어서) 전극(112)이 성대 주름에 대하여 잘 유지되고 튜브(110)의 병진운동과 회전운동을 감소시키거나 제거하도록 한다. 한 가지 양태에 있어서, 제1 커프(114)는 점착성의 저경도 재료로 형성되어 기관륜(氣管輪; tracheal rings)에 대한 윤곽을 형성하는데, 이는 튜브(11)의 병진운동과 회전운동을 감소시키거나 제거하는 데 도움이 된다. 한 가지 양태에 있어서, 전극(112)은 길이가 약 1.3in이다. 다른 양태에 있어서, 전극은 길이가 약 1.9in이다. 전극(112)의 길이를 늘이는 것은 튜브(110)가 목 확장에 덜 민감해지는 데 도움이 된다.
- [0011] 한 가지 양태에 있어서, 튜브(110)는 통상적인 고휘 중합체 튜브보다 더 유연하며 뒤틀림을 감소시킨 편조 튜브(braided tube)이다. 한 가지 양태에 따르는 튜브(110)는 편조 중합체 또는 니티놀(nitinol)로 형성된, 벽이 얇은 튜브이며, 튜브의 근위 부분이 회전하도록 하면서, 성대 주름에서 튜브의 회전을 감소시키거나 제거한다.
- [0012] 도 3은 PVC로 제조한 EMG 기관내관(300)을 나타낸다. 도 4는 도 3에 도시한 기관내관(300)의 일부의 클로즈업 도면이다. 기관내관(300)은 솔리드 와이어(302), 핏팅(304), 커프 팽창 도관(306), PVC 튜브(310), 테이프-온 전극(312), 제1 커프(314) 및 전극 와이어(316)를 포함한다. 솔리드 와이어(302)는 인터커넥션(308)에서 전극 와이어(316)에 연결되며, 전극 와이어(316)는 테이프-온 전극(312)에 연결된다. 튜브(310)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(304)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(306)은 커프(314) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(306)은 튜브(310)의 벽에 위치하는 루멘으로 연결되며, 루멘은 제1 커프(314)와 연결된다. 기관내관(300)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 테이프-온 전극(312)은 솔리드 와이어(302)를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.
- [0013] 도 5는 한 가지 양태에 따라 튜브 위에 프린트된 도전성 잉크 전극을 구비한 EMG 기관내관(500)을 나타낸다. 도 6은 한 가지 양태에 따르는 도 5에 도시한 기관내관(500)의 일부의 클로즈업 도면이다. 기관내관(500)은 솔리드 와이어(502), 핏팅(504), 커프 팽창 도관(506), PVC 튜브(510), 도전성 잉크 전극(512) 및 제1 커프(514)를 포함한다. 솔리드 와이어(502)는 인터커넥션(508)에서 도전성 잉크 전극(512)에 연결된다. 튜브(510)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(504)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하

지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(506)은 커프(514) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(506)은 튜브(510)의 벽(520)에 위치하는 루멘(522)(도 7)으로 연결되며, 루멘(522)은 제1 커프(514)와 연결된다. 기관내관(500)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 도전성 잉크 전극(512)은 솔리드 와이어(502)를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0014] 도 7은 한 가지 양태에 따르는 도 5에 도시한 기관내관(500)의 횡단면도를 보여주는 다이어그램이다. 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 루멘(522)은 커프(514) 팽창용 튜브(510)의 벽(520)에 위치하고 있다. 도전성 잉크 전극(512)은 벽(520)의 외부 표면 위에 형성된다. 한 가지 양태에 있어서, 도전성 잉크 전극(512)은 은 충전 중합체 도전성 잉크 또는 카본 도전성 잉크를 튜브(510) 위에 트레이싱하거나 프린팅함으로써 형성된다. 도전성 잉크는 각종 유동성 재료 선택물(예: 은, 탄소, 금, 백금, 팔라듐, 은-텅스텐 및 은-티탄)에서 입수 가능하다. 도전성 잉크는 각종 공지된 기술(예: 패드 인쇄, 스크린 인쇄, 잉크 젯 분산, 디지털 인쇄, 마이크로펜 분산, 페인팅, 증착 및 플라즈마 스퍼터링)을 이용하여 기관 위에 부착시킬 수 있다. 도전성 잉크는 신경 모니터링 용도에서 목표물을 자극하고 기록하는 데 사용할 수 있다.

[0015] 도 8은 한 가지 양태에 따라 튜브 주위를 프린팅한 다수 쌍의 도전성 잉크 전극을 구비한 EMG 기관내관(800)을 나타낸다. 도 9는 한 가지 양태에 따르는 도 8에 도시한 기관내관(800)의 일부의 클로즈업 도면을 나타낸다. 기관내관(800)은 핏팅(804), 커프 팽창 도관(806), PVC 튜브(810), 도전성 잉크 전극(812) 및 제1 커프(814)를 포함한다. 튜브(810)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(804)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(806)은 커프(814) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(806)은 튜브(810)의 벽(820)에 위치하는 루멘(822)(도 10)으로 연결되며, 루멘(822)은 제1 커프(814)와 연결된다. 기관내관(800)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 도전성 잉크 전극(812)은 전극(812)에 연결된 솔리드 와이어[예를 들면, 도 5에 도시한 솔리드 와이어(502)]를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0016] 도 10은 한 가지 양태에 따르는 도 8에 도시한 기관내관(800)의 횡단면도를 보여주는 다이어그램이다. 도 10에 도시되어 있는 바와 같이, 루멘(822)은 커프(814) 팽창용 튜브(810)의 벽(820)에 위치하고 있다. 다수 쌍의 도전성 잉크 전극(812)은, 튜브(810)가 회전 이동하더라도 연속적인 EMG 기록을 달성하기 위해 튜브(810)의 외주 주위에 형성된다. 한 가지 양태에 있어서, 도전성 잉크 전극(812)은 은 충전 중합체 도전성 잉크를 튜브(810) 위에 트레이싱하거나 프린팅함으로써 형성된다.

[0017] 도 11은 한 가지 양태에 따라 제1 커프(1114) 및 제2 커프(1130)를 구비한 EMG 기관내관(1110)을 나타낸다. 도 12a는 한 가지 양태에 따라 제2 커프(1130)에 프린트된 도전성 잉크 전극(1132)을 구비한, 도 11에 도시한 기관내관의 제2 커프(1130)의 클로즈업 도면을 나타낸다. 도 12b는 다른 양태에 따라 도 11에 도시한 기관내관의 제2 커프(1130)의 클로즈업 도면을 나타낸다. 도 12a에 도시한 제2 커프(1130)의 양태는 참고번호(1130-1)로 확인되며, 도 12b에 도시한 양태는 참고번호(1130-2)로 확인된다. 기관내관(1110)은 PVC 튜브(1110), 제1 커프(1114), 및 도전성 잉크 전극(1132)이 그 위에 형성되어 있는 제2 커프(1130)를 포함한다. 튜브(1110)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 적어도 하나의 커프 팽창 도관(도시하지 않음)은 커프(1114, 1130) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 기관내관(1110)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 제2 커프(1130)는 팽창하고, 도전성 잉크 전극(1132)은 성대 주름과 접촉하여 성대 주름으로부터의 EMG 신호를 감지한다. 감지된 신호는 전극(1132)에 연결된 와이어를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력된다. 하나의 양태에 있어서, 제2 커프(1130)는 순응형 재료(compliant material) 또는 반순응형 재료로 제조되며, 도전성 잉크 전극(1132)은 은 충전 중합체 도전성 잉크를 제2 커프(1130) 위에 트레이싱하거나 프린팅함으로써 형성된다. 은 잉크가 프린팅되어 있는 제2 커프(1130)는, 성대 주름 위에서 팽창되는 경우, 보다 양호한 전극 접촉이 이루어지도록 돕는다. 전극(1132)은 제2 커프(1130) 또는 튜브(1110) 위에 분무될 수 있으며, 제2 커프(1130)의 전체 표면을 실질적으로 커버할 수 있다. 전극(1132)은 도 12a에 도시한 형태 이외의 각종 형태(예: 본 명세서의 도면 이외의 도면으로 도시된 형태)를 취할 수 있다. 기타 양태에 있어서, EMG 튜브(1110)는 3개 이상의 커프를 포함할 수 있다.

[0018] 제2 커프(1130)는, 도 12b에 도시되어 있는 바와 같이, 도 12a에 도시되어 있는 형태와는 상이한 형태를 가질 수 있다. 도 12b에 도시되어 있는 바와 같이, 제2 커프(1130-2)는 중간 부분(1135)으로 경사진 2개의 둥글게 처리된 말단(1133, 1137)을 갖는 납작한 땅콩 형태를 갖는다. 한 가지 양태에 따르는 납작한 땅콩 형태의 커프(1130-2)는 성대 주름의 형태와 꼭 맞으며, 튜브(1110)의 통역 및 회전 운동을 감소시키거나 제거한다. 또 다른 양태에 있어서, 제2 커프(1130)는, 도 12b에 도시한 바와 같이, 중간 부분으로 경사진 2개의 둥글게 처리된 말단을 갖는 탄성체 또는 폼 베개(foam pillow)로부터 형성된다. 이러한 양태의 한 가지 형태에 있어서, 베개의

말단은 횡단면이 거의 직사각형이다. 한 가지 양태에 있어서, 제2 커프(1130)는 하나 이상의 위치 센서를 포함하여 튜브(1110)의 위치 또는 장소를 모니터한다.

[0019] 도 13에는 한 가지 양태에 따라 전극 위치를 추적하고 확인하기 위한 시각적 표시기(visual indicator; 1320)를 구비한 EMG 기관내관(1300)이 도시되어 있다. 도 14는 한 가지 양태에 따라 도 13에 도시한 기관내관(1300)의 일부분의 클로즈업 도면을 나타낸다. 기관내관(1300)은 솔리드 와이어(1302), 핏팅(1304), 커프 팽창 도관(1306), PVC 튜브(1310), 전극(1312), 제1 커프(1314) 및 시각적 표시기(1320)를 포함한다. 솔리드 와이어(1302)는 전극(1312)에 연결된다. 튜브(1310)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(1304)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(1306)은 커프(1314) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(1306)은 튜브(1310)의 벽에 위치하는 루멘으로 연결되며, 루멘은 제1 커프(1314)와 연결된다. 기관내관(1300)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(1312)은 솔리드 와이어(1302)를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0020] 한 가지 양태에 있어서, 시각적 표시기(1320)는 전극의 위치(1312)를 추적하고 확인하는 데 사용되는 휘황찬란한 발광 다이오드(LED) 또는 광섬유 광 공급원이다. 시각적 표시기(1320)는 전극(1312) 근처의 튜브(1320)의 표면 위에 놓여져서 튜브 삽입 후에 성대 주름에 대하여 전극 위치를 확인한다. 사용자는 앞쪽 방향을 향하는 광 스팟(light spot)을 볼 수 있고 환자의 피부에 스팟을 표시한다. 또다른 양태에 있어서, 시각적 표시기(1320)는 튜브(1310)의 일부분 또는 전체 둘레를 둘러싸는 LED 밴드이다.

[0021] 도 15는 한 가지 양태에 따라 전극의 위치를 추적하고 확인하기 위한 자석 표시기(1520)를 구비한 EMG 기관내관(1500)을 나타낸다. 도 16 및 도 17은 한 가지 양태에 따라 도 15에 도시한 기관내관(1500)의 일부분의 클로즈업 도면을 나타낸다. 기관내관(1500)은 솔리드 와이어(1502), 커프 팽창 도관(1506), 튜브(1510), 전극(1512), 제1 커프(1514) 및 자석 표시기(1520)를 포함한다. 솔리드 와이어(1502)는 전극(1512)에 연결된다. 튜브(1510)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 튜브의 핏팅(1500)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(1506)은 커프(1514) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(1506)은 튜브(1510)의 벽에 위치하는 루멘으로 연결되며, 루멘은 제1 커프(1514)와 연결된다. 기관내관(1500)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(1512)은 솔리드 와이어(1502)를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0022] 한 가지 양태에 있어서, 자석 표시기(1520)는 전극(1512)의 위치를 추적하고 확인하는 데 사용되는 아주 작은 자석이다. 자석 표시기(1520)는 전극(1512) 근처의 튜브(1510)의 표면 위에 놓여져서 튜브 삽입 후에 성대 주름에 대하여 전극 위치를 확인한다. 사용자는 자석 픽업 센서를 포함하는 장치(1530; 도 17)를 사용하여 환자 내부에서 자석을 추적하고 찾아낼 수 있다.

[0023] 도 13 내지 도 17에 대하여 위에서 언급한 LED계 및 자석계 기술에 추가하여, 다른 양태는 환자 내에서 전극 위치를 결정하기 위한 다음과 같은 기술을 이용할 수 있다: (1) 해부학 랜드마크의 로케이팅; (2) 오토매틱 피리어드 스티물레이션(Automatic Periodic Stimulation; APS) 전극 추적; (3) 음파/초음파[월 스투드 파인더(wall stud finder)와 유사함]; (4) 코일을 사용하는 외과 내비게이션(surgical navigation); (5) 로케이팅 장치와 조합된 자극기의 사용, 및 LED의 광을 원드(wand)의 스티물레이터 펄스와 동시에 발생시킴; (6) 운동을 모니터링하기 위한 (예를 들면, 커프 위에 위치하는) 가속도계(accelerometer)의 사용, (7) 진동 센서와 공기 도입구 및 배출구를 사용하여 성대 주름을 지나가는 공기 흐름이 진동 센서에 의해 감지되는 진동을 야기한다; (8) 튜브 속에서 또는 튜브 위에서의 초음파 변환기 및 본체에 대한 외부의 감지 회로의 사용; (9) 위치 및 회전 센싱을 위한 공명 회로의 사용(펄스를 제공하기 위해 스티물레이터 채널을 사용할 수 있다); 성대 주름 조직 공명 근처의 공명 바이브레이션 사용; 성대 주름의 기계적 임피던스는 주위 조직에 대한 임피던스 매치와 에너지 전이에 의해 탐지된다; 표면 음파 또는 기타 기계적 공명기의 사용; (10) 전극 부위의 근처에서 압력 센서 또는 압력 센서 어레이를 사용하여 성대 주름과의 맞물림을 탐지한다(예를 들면, 튜브의 각각의 면 위에 용량성 센서가 구비된 감압성 표면); (11) 무선 계면에 연결된 무선 센서[예를 들면, 튜브는 무선 비디오 칩을 포함하여 신호를 외부 모니터{NIM상의 화면 속 화면(picture-in-picture)} 또는 미니스크린{miniscreen}로 전송할 수 있다]; (12) 온도 센서(성대 주름과 접촉하는 경우, 온도는 보다 높아진다); (13) 근위 말단에 광 공급원을 구비한 매립된 광섬유 뷰어(viewer)와 전극 근처의 뷰잉 윈도우(위치를 확인하기 위한 NIM 중의 소프트웨어); (14) 판독하고 평가하기 위해 외부 장치 또는 NIM으로 전송되는 신호를 갖는 튜브 속에 통합되거나 튜브 위에서 합체되는 하나 이상의 RF ID 태그; (15) 튜브의 하나 이상의 부분의 운동을 모니터링하기 위한 가요성 압전 스트립(flexible piezo strip)(예를 들면, 가요성 튜브 세그먼트(113; 도 1 및 도 2) - 가요성 튜브 세그먼트(113)의

운동의 모니터링은 상대 주름의 운동의 모니터링을 간접적으로 야기한다); (16) 튜브의 하나 이상의 부분 주위 [예: 튜브 세그먼트(113; 도 1 및 도 2)의 주위]에 놓여져서 상대 주름에서의 튜브의 직경 변화를 탐지하는 임피던스 모니터(이러한 임피던스 모니터링은 EMG 전위를 기록하지 않고 모니터링되는 상대 주름 운동을 허용한다); 및 (17) 근육 접촉과 비근육 접촉 사이를 차별화하여 NIM이 적절한 위치와 접촉을 확실하게 하는 능력을 가진 전극의 사용.

[0024] 도 18에는 한 가지 양태에 따라 자유로운 회전을 제공하는 커플링 어댑터(1820)를 구비한 EMG 기관내관(1800)이 도시되어 있다. 도 19는 한 가지 양태에 따라 도 18에 도시된 기관내관(1800)의 일부분의 클로즈업 도면을 나타낸다. 기관내관(1800)은 솔리드 와이어(1802), 핏팅(1804), 컵 팽창 도관(1806), PVC 튜브(1810), 전극(1812), 제1 컵(1814) 및 플라스틱 커플링 어댑터(1820)를 포함한다. 솔리드 와이어(1802)는 전극(1812)에 연결된다. 튜브(1810)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(1804)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 컵 팽창 도관(1806)은 컵(1814) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 컵 팽창 도관(1806)은 튜브(1800)의 벽에 위치하는 루멘에 연결되며, 루멘은 제1 컵(1814)와 연결된다. 기관내관(1800)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(1812)은 솔리드 와이어(1802)를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0025] 한 가지 양태에 있어서, 기관내관(1800)이 환자에게 삽입된 후, 튜브를 환자의 입에 테이프로 붙인다. 커플링 어댑터(1820)는 (환자의 입으로부터 멀리 떨어진) 근위 말단에 위치시켜, 튜브(1810)의 근위 말단이, 도 19에서 화살표(1830)로 나타낸 바와 같이, 회전하도록 하며, 이로써 환자에 있어서 튜브(1810)의 원위 말단의 회전 운동을 최소화한다. 한 가지 양태에 있어서, 커플링 어댑터(1820)는 어느 방향으로든 30° 회전하게 한다. 또 다른 양태에 있어서, 기관내관(1800)은, 튜브의 원위 말단의 회전을 방지하면서, 튜브의 근위 말단이 회전하도록 하는 튜브 구조 내에서 튜브를 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 제1 컵(1814)는 점질(粘質)의 재료(예: 점질의 풍선) 위에 형성되어, 튜브의 원위 말단이 회전하는 것을 방지하는 데 도움이 된다.

[0026] 도 20에는 한 가지 양태에 따르는 EMG 전극(2012)의 상부와 하부에 위치하는 리브(2020)를 구비한 EMG 기관내관(2000)이 도시되어 있다. 도 21은 한 가지 양태에 따라 도 20에 도시된 기관내관(2000)의 일부의 클로즈업 도면을 나타낸다. 기관내관(2000)은 솔리드 와이어(2002), 핏팅(2004), 컵 팽창 도관(2006), 튜브(2010), 전극(2012), 제1 컵(2014) 및 리브(2020)를 포함한다. 솔리드 와이어(2002)는 전극(2012)에 연결된다. 튜브(2010)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(2004)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 컵 팽창 도관(2006)은 컵(2014) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 컵 팽창 도관(2006)은 튜브(2010)의 벽에 위치하는 루멘으로 연결되며, 루멘은 제1 컵(2014)와 연결된다. 기관내관(2000)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(2012)은 솔리드 와이어(2002)를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0027] 한 가지 양태에 따르는 리브(2020)는 튜브를 삽입하는 동안 상대 주름을 통과하는 경우, 좋은 느낌을 제공하며, 상대 주름의 상부와 하부에 위치하는 리브(2020)는 튜브(2010)가 위치를 이탈하도록 하지 않을 것이다. 한 가지 양태에 있어서, 리브(2020)는 오프닝의 윤곽에 맞도록 형상화되며, 순응성 또는 반순응성 재료로 제조된다. 또 다른 양태에 있어서, 리브(2020)는 팽창 가능한 풍선으로 시행한다.

[0028] 도 22에는 한 가지 양태에 따라 EMG 신호를 기록하기 위한 튜브의 표면 위에 도전성 테이프가 구비된 EMG 기관내관(2200)이 도시되어 있다. 도 23은 한 가지 양태에 따라 도 22에 도시된 기관내관(2200)의 일부의 클로즈업 도면을 나타낸다. 기관내관(2200)은 핏팅(2204), 컵 팽창 도관(2206), 튜브(2210), 전극(2212) 및 제1 컵(2214)를 포함한다. 솔리드 와이어는 전극(2212)에 연결된다. 튜브(2210)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(2204)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 컵 팽창 도관(2206)은 컵(2214) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 컵 팽창 도관(2206)은 튜브(2210)의 벽에 위치하는 루멘으로 연결되며, 루멘은 제1 컵(2214)와 연결된다. 기관내관(2200)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(2212)은 전극(2212)에 결합된 솔리드 와이어를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0029] 도 22 및 도 23에 도시된 양태에 있어서, 전극(2212)은 튜브(2210)의 표면에 둘러붙는 도전성 테이프의 스트립이다. 한 가지 양태에 있어서, 도전성 테이프는 제직 재료이며, 몇몇의 통상적인 튜브(2 채널 또는 다수 쌍)에서 발견되는 솔리드 와이어 전극을 대체한다. 한 가지 양태에 있어서, 도 22 및 도 23에 도시된 하나 이상의 스트립(2212)은 튜브(2210)의 움직임을 모니터링하기 위한 압전 스트립을 포함한다. 또 다른 양태에 있어서, 전극

(2210)은, 습기를 흡수하는 경우에 팽창하는 팽창성, 도전성 발포체로 피복됨으로써, 성대 주름과의 개선된 접촉을 제공한다.

[0030] 도 24는 한 가지 양태에 따라 통상적인 압출 PVC PVC 튜브를 구비한 EMG 기관내관(2400)을 나타낸다. 도 25 및 도 26은 한 가지 양태에 따라 도 24에 도시된 기관내관(2400)의 일부의 클로즈업 도면을 나타낸다. 기관내관(2400)은 솔리드 와이어(2402), 핏팅(2404), 커프 팽창 도관(2406), 튜브(2410), 전극(2412) 및 제1 커프(2414)를 포함한다. 솔리드 와이어(2402)는 전극(2412)에 연결된다. 튜브(2410)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(2404)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(2406)은 커프(2414) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(2406)은 튜브(2410)의 벽에 위치하는 루멘으로 연결되며, 루멘은 제1 커프(2414)와 연결된다. 기관내관(2400)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(2412)은 솔리드 와이어(2402)를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0031] 한 가지 양태에 있어서, 튜브(2410)는 통상적인 압출 PVC 튜브(경질 또는 강화)를 포함하고, PVC 커프는 실리콘 커프처럼 달라붙지 않는다. 한 가지 양태에 따라 통상적인 압출 PVC PVC 튜브의 크기는 표준 규격의 기관내관에 유사하다.

[0032] 본 명세서에 기재된 EMG 기관내관의 양태의 특징은 다음을 포함한다: (1) 통상적인 튜브에 비하여 설치가 용이하다; (2) NIM을 사용하여 튜브를 설치한다; (3) 전극을 주기적으로 체크하여 지속적인 접촉을 확보한다; (4) 적절한 튜브 삽입을 위한 정확한 방향으로의 의도적인 굴곡; (5) 튜브 속에 고휘도 LED를 포함하여 피부를 통한 배치를 관찰한다; (6) 튜브 속에 자석을 갖는 외부 홀 센서(Hall sensor)를 사용하여 정확한 튜브 배치를 감지한다; (7) 튜브를 안정화시키기 위한 컷-팩 테이프; (8) EMG 발생기와 단락 조직(shunt tissue)을 탐지하는 개선된 수단; (9) 적절한 배치의 표시기로서의 근육 "인공물(artifact)" 사용(인공물은 튜브 위치를 조정함으로써 최소화할 수 있다); (10) 광 공급원 또는 카메라에 접속된 광섬유 번들; (11) 튜브의 근위 말단에서 성형되어 적절한 배향을 위해 환자의 신체해부도에 등록된 "고정물(fixture)"; (12) 환자 박스 속으로 연결하기 위한 개선된 방식 및 커넥터; (13) NIM 내에서 추가된 커넥터(추가된 와이어가 아니다) 또는 크로스-포인트 스위치를 통하여 2 채널로부터 4 채널의 생성; (14) NIM으로부터 신호를 제공하여, 충분한 EMG 생성기 조직 대 단락 조직이 존재하는 경우, 전극을 접촉하는 조직의 저항과 상 각도를 측정한다; (15) 전체적인 외부 직경이 감소된 EMG 튜브; 및 (16) 표준 규격의 기관내관을 이용하여 통상적인 압출 실리콘 튜브와 관련된 감소된 비용과 품질. 추가의 특징과 정보는 다음과 같다:

[0033] 한 가지 양태에 따르는 EHMG 튜브 전극은 EMG 발생기(줄무늬 조직) 및 단락 조직(EMG 신호를 발생하지 않지만, 전류를 전도하며, 따라서 증폭기에 대하여 이용 가능한 EMG 신호를 이동(감소)시키는 도전성 조직)과 접촉한다. "고품질 튜브 배치"는 단락 조직에 대한 EMG 재생기의 비율이 높다.

[0034] 본 명세서에 기재된 EMG 기관내관의 양태는 전극[예: 전극(112; 도 1)]에 하이드로 겔 코팅을 수행하는 것을 포함한다. 도전성 하이드로 겔을 사용하는 전극의 코팅은 전극의 접촉 면적을 증가시켜 성대 주름과의 접촉을 상실하지 않고 EMG 튜브의 회전을 보다 허용하며, 그 결과, 기록된 신호가 향상된다. 몇몇 양태는 피열 연결(arytenoid)과 후방 윤상피열근(criccoarytenoid)의 모니터링을 포함하여 전방 및 후방 모니터링용 패들 전극을 사용할 수 있다.

[0035] 기존의 EMG 기관내관에는 다음과 같은 문제점들이 있다: (1) 튜브 외부에서의 릿지(ridge)는 조직 부식을 야기한다; (2) 튜브는 수술하는 동안 회전 이동할 수 있다; 및 (3) 튜브 벽이 너무 두껍다. 이러한 문제점들은 다음과 같은 방식으로 한 가지 양태에서 다루어지고 있다: 튜브에 대하여 비실리콘 재료[예: 페박스(pebox)]를 테프론과 함께 사용하여 튜브가 용이하게 미끄러지도록 한다(고마찰 재료를 커프에 대해 사용하여 병진 이동을 방지할 수 있다); (2) 튜브의 내부 직경(ID)에 대하여 와이어용 범프(bump)를 배치한다; (3) 상이한 조각들의 튜브(각각은 횡단면 형태가 서로 상이하다)를 길이를 따라 서로 붙여서 환자의 생체 구조에 보다 근접하게 일치하는 보다 최적의 횡단면 기하학적 구조를 얻는데, 회전을 가능하게 하는 원형 횡단면을 갖는 근위 말단 근처의 제1 튜브 부분 및 삼각형 횡단면(예를 들면, 원형 또는 삼각형 내부 직경)을 갖는 성대 주름 근처의 제2 튜브 부분을 사용한다; (4) 전극의 바로 위에 낮은 섹션으로부터 높은 섹션을 분리시키는 낮은 벽 두께의 영역; 및 (5) 스프링 코일 보강 튜브로부터 직조 튜브로 스위칭함으로써 원위 말단으로부터 튜브의 근위 말단을 분리시킨다.

[0036] 도 27은 한 가지 양태에 따라 환자의 목구멍 안에 위치하는 EMG 기관내관(2700)을 나타낸다. 기관내관(2700)은 핏팅(2704), 튜브(2710), 전극(2712), 제1 커프(2714), 식도 확장자(2720) 및 식도 전극(2722)을 포함한다. 도 27에 도시된 환자의 해부도의 부분들은 혀(2730), 기도(氣道; 2732) 및 식도(2734)를 포함한다. 튜브(2710)는

기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(2704)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관은 커프(2714) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 기관내관(2700)이 환자의 기도(2732) 속으로 삽입된 후, 전극(2712)은 전극(2712)에 결합된 솔리드 와이어를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0037] 도 27에 도시되어 있는 바와 같이, 식도 확장자(2720)는 튜브(2710)로부터 환자의 식도(2734) 속으로 뺀어 있다. 확장자(2720)에 형성된 식도 전극(2722)은 식도(2734)로부터의 성대 주름의 후면 근육으로부터 신호를 감지한다. 한 가지 양태에 따르는 전극(2722)은 후두 뒤의 후두 근육의 EMG 신호를 기록하는 데 사용된다. 한 가지 양태에 있어서, 전극은 수술하는 동안 환상 연골(cricoid cartilage) 뒤에 위치한다. 반회신경(反回神經; RLN)에 의해 자극받은 대부분의 근육은 후두에 대하여 후측방에 위치한다(예를 들면, 피열 연골, 후방 윤상피열근 및 측방 윤상피열근). 환상 연골 뒤에 전극(2722)을 위치시켜 우수한 EMG 신호를 제공한다. 한 가지 양태에 있어서, 식도 확장자(2720)는 튜브(2710)의 삽입 깊이와 환상 배치 둘 다를 설정하는 데 이용된다.

[0038] 도 28a는 한 가지 양태에 따라 증가된 표면적을 갖는 전극이 구비된 EMG 기관내관(2800A)을 나타낸다. 기관내관(2800A)은 튜브(2800A)의 세로방향으로 뺀은 피크와 밸리를 갖는 튜브(2800A)의 원주에 대하여 뺀은 사인 곡선 파형을 갖는 전극(2802A)를 포함한다.

[0039] 도 28b는 한 가지 양태에 따라 증가된 표면적을 갖는 전극이 구비된 EMG 기관내관(2800B)을 나타낸다. 기관내관(2800B)은 튜브(2800B)의 원주 둘레에 형성되어 세로방향으로 뺀은 전극(2802B)을 포함한다. 전극(2802B)은 제2조의 전극(2802B-2)과 함께 끼워지고 이로부터 세로방향으로 떨어진 제1조의 전극(2802B-1)을 포함한다. 전극(2802B-1)은 전극(2802B-2)보다 튜브(2800B)의 근위 말단에 더 가까이 위치하며, 전극(2802B-2)은 전극(2802B-1)보다 튜브(2800B)의 원위 말단에 더 가까이 위치한다.

[0040] 도 28c는 또 다른 양태에 따라 증가된 표면적을 갖는 전극이 구비된 EMG 기관내관(2800C)을 나타낸다. 튜브(2800C)는 전극(2800C-1, 2800C-2)을 포함하고, 각각의 전극은 튜브(2800C)의 측방향으로 뺀은 피크와 밸리를 갖는 튜브(2800C)의 길이의 일부분을 따라 뺀은 사인 곡선 파형을 갖는다.

[0041] 도 28d는 또 다른 양태에 따라 증가된 표면적을 갖는 전극이 구비된 EMG 기관내관(2800D)을 나타낸다. 튜브(2800D)는 그리드 패턴을 형성하는 다수의 수평 전극(2800D-1, 2800D-2)과 다수의 수직 전극(2800D-3, 2800D-4)을 포함하는 전극 어레이(2802D)를 포함한다. 수평 전극(2800D-1, 2800D-2)은 튜브(2800D)의 원주에 대하여 측방향으로 뺀으며, 수직 전극(2800D-3, 2800D-4)은 튜브(2800D)의 길이의 일부분을 따라 세로방향으로 뺀는다.

[0042] 도 28a 내지 도 28d에 도시한 전극 구조는 튜브의 회전 민감성을 감소시키거나 제거하는 데 도움이 된다.

[0043] 도 29는 한 가지 양태에 따라 사람의 목구멍의 형태에 일치하도록 곡선화된 전체 형태를 갖는 EMG 기관내관(2900)을 나타낸다. 기관내관(2900)은 핏팅(2904), 튜브(2910), 전극(2912) 및 제1 커프(2914)를 포함한다. 튜브(2910)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 핏팅(2904)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관은 커프(2914) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 기관내관(2900)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(2912)은 전극(2912)에 연결된 솔리드 와이어를 통하여 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0044] 도 29에 도시되어 있는 바와 같이, 튜브(2910)는 직선형 튜브가 아니지만, 오히려 튜브(2910)가 사람의 목구멍의 형태에 일치하거나 실질적으로 일치하는 자연스런 형태를 갖도록 튜브(2910)의 길이 방향을 따라 적어도 한 군데에서 구부러지거나 곡선화된다. 튜브(2910)의 곡선 형태는 환자에 있어서 적절한 배치를 위해 촉감을 제공한다.

[0045] 도 30은 한 가지 양태에 따라 회전 감수성을 감소시키거나 제거하도록 구성된 전극을 구비한 EMG 기관내관(3000)의 횡단면도를 나타낸다. 4개의 전극(3002A - 3002D)은 튜브(3004)에 위치하며 튜브(3004)의 길이의 일부분을 따라 세로 방향으로 (즉, 도 30에서 종이의 안팎으로) 뺀는다. 예시된 양태에 있어서, 4개의 전극(3002A 내지 3002D)은 튜브(3004)의 원주를 따라 균등하게 떨어져 있다. 전극(3200A)은 채널 1+와 채널 3+에 상응한다. 전극(3200B)은 채널 2+와 채널 4+에 상응한다. 전극(3200C)은 채널 1-과 채널 4+에 상응한다. 전극(3002D)는 채널 2-와 채널 3-에 상응한다.

[0046] 도 30에 도시되어 있는 바와 같이, 4개의 전극 튜브는 채널 3 및 4에 대한 대각 쌍의 전극을 사용함으로써 4개의 채널을 생성하는 데 사용할 수 있다. 이러한 전극 구조는, 튜브가 회전과는 무관하게 항상 2개의 양호한 모니터링 채널을 가짐으로써, 튜브의 회전 민감성을 감소시키거나 제거하는 데 도움이 된다. 또한, 4개의 전극 튜

브는 6개 채널을 생성하는 데 사용할 수 있다(예를 들면, 채널 5에 대해서는 상부의 2개 전극을 사용하고 채널 6에 대해서는 하부의 2개의 전극을 사용한다). 한 가지 양태에 있어서, 4개 또는 6개 채널 모두를 보여주도록 NIM(120, 도 1)을 구성한다. 다른 양태에 있어서, 최상의 신호를 제공하는 4개 또는 6개 채널을 결정하고 최고의 채널 또는 채널들을 보여주도록 NIM을 구성한다. 한 가지 양태에 있어서, 튜브(3004)는 NIM(12)을 다채널 모드로 전환시키는 식별 부품(예를 들면, 저항기, RF, 자석, 디지털)을 포함한다. 또한, 튜브는 하나 이상의 LED를 포함하여 튜브의 삽입 깊이를 확인한다. 또한, 회전 감수성은 다수의 전극 쌍을 다중화(多重化)함으로써 감소시키거나 제거할 수 있다.

[0047] 도 31은 다른 양태에 따라 회전 감수성을 감소시키거나 제거하도록 구성된 전극을 구비한 EMG 기관내관(3100)을 나타낸다. EMG 기관내관(3100)은 튜브(3110), 제1 컵(3114) 및 전극 캐리어(3120A, 3120B)를 포함한다. 각각의 전극 캐리어(3120A, 3120B)는 도넛 형태를 취하며, 튜브(3110)의 주위를 둘러싼다. 캐리어(3120A, 3120B)는 튜브(3110)의 길이를 따라 서로 떨어져 있다. 전극(3112A)은 전극 캐리어(3120A) 위에 형성되고, 전극(3112B)은 전극 캐리어(3120B) 위에 형성된다. 각각의 전극(3112A, 3112B)은 튜브(3110)의 길이 방향으로 뺀 피크와 벨리를 갖는 각각의 캐리어(3120A, 3120B)의 원주 주위로 뺀 사인 곡선 파형을 갖는다. 한 가지 양태에 있어서, 전극(3112A)은 네가티브 전극이고, 전극(3112B)은 포지티브 전극이다. 도 31에 도시된 전극 구조는 EMG 기관내관(3100)의 회전 감수성을 감소시키거나 제거하는 데 도움이 된다.

[0048] 다른 양태에 있어서, EMG 기관내관(3100)은 단일 도넛 형태의 전극 캐리어(3120A)만을 포함하며, 캐리어(3120A)는 미끄럼 가능하게 튜브(3110)에 결합되어 캐리어(3120A)가 튜브(3110)의 길이를 따라 길이 방향으로 미끄러져 올라가고 내려가게 한다. 이러한 양태의 한 가지 형태에 있어서, 조절부재를 캐리어(3120A)에 부착시켜 캐리어(3120A)가 선택적으로 팽창되고 미끄러지게 하거나, 미끄러지지 않게 하여 미끄럼을 방지할 수 있다. 예를 들면, 튜브(3110)가 캐리어(3120A)를 통하여 미끄러지도록 하는 동안 캐리어(3120A)가 그 위치에 머물도록 캐리어(3120A)가 성대 주름에 위치하는 경우, 조절부재는 캐리어(3120A)가 팽창되도록 할 수 있다.

[0049] 한 가지 양태에 있어서, 캐리어(3120A, 3120B) 하나 또는 둘 다는 원형의 횡단면 형태를 가질 수 있거나, 비원형의 횡단면 형태(예: 사각형 형태)를 가질 수 있다.

[0050] 도 32에는 한 가지 양태에 따라 EMG 기관내관용 컵(3200)이 도시되어 있다. 컵(3200)은 팽창성 컵 부분(3202)과 장력 부재(3204)를 포함한다. 또한, 컵(3200)은 컵(3200)을 통하여 뺀으며 컵(3200)이 기관내관 속으로 미끄러지도록 하는 원통형 개구(3206)를 포함한다. 장력 부재(3204)는 컵 부분(3202)이 팽창하도록 하지만, 변형을 견디고 컵(3200)과 기관내관의 회전을 최소화하는 데 도움이 된다. 한 가지 양태에 있어서, 장력 부재(3204)는 자기 팽창성이고, 형상 기억 재료(예: 니티놀)로 제조된다. 한 가지 양태에 있어서, 장력 부재(3204)는 니티놀 프레임웍(framework) 또는 바스켓이며, 컵(3200)은 그 위에 형성된 전극을 포함한다. 이러한 양태의 한 가지 형태에 있어서, 컵(3200)은 성대 주름의 형태에 상처 없이 맞도록 구성된다.

[0051] 도 33은 한 가지 양태에 따라 EMG 기관내관에서 사용하려고 구성된 전극 어레이의 전기 도식적 다이어그램을 나타낸다. 전극 어레이는 별 형태의 5개 전극(3302)을 포함하는데, 전극(3302)은 공통 노드(common node; 3304)를 공유한다. 포지티브 터미널(3306)은 공통 노드(3304)에 연결되어 있다. 또한, 어레이는 터미널(3308)을 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 터미널(3306)과 전극(3302)은 튜브에 위치하며, 터미널(3308)은 튜브의 제1 또는 제2 컵에 위치한다. 도 33에 도시된 전극 형태는 EMG 기관내관의 회전 민감성을 감소시키거나 제거하는 데 도움이 된다. 또한, 회전 민감성은 두 위치에서 튜브의 원주를 둘러싸는 2개의 링 전극(예를 들면, 성대 주름에 위치하는 제1 링 전극과 튜브의 제1 또는 제2 컵에 위치하는 제2 링 전극)을 사용함으로써 감소시키거나 제거할 수 있다.

[0052] 도 34는 한 가지 양태에 따라 EMG 기관내관에서 사용하려고 구성된 가요성 팽창성 전극을 나타낸다. 도 34에 도시되어 있는 바와 같이, 한 쌍의 이격된 유지 링(3422, 3424)은 튜브(3410)의 원주를 둘러싼다. 링(3422, 3424)은 링 사이에 놓여진 가요성 전극(3412)을 유지한다. 전극(3412)은 튜브(3410)의 길이의 일부분을 따라 길이 방향으로 뺀다. 가까울수록 링(3422, 3424)이 튜브(3410)를 따라 서로를 향하여 위치하며, 멀수록 전극(3412)이 튜브(3410)로부터 떨어져 뺀다. 멀수록 링(3422)이 튜브(3410)를 따라 서로 멀리 위치하며, 가까울수록 전극(3412)이 튜브(3410)를 향한다. 전극(3412)은 성대를 기계적으로 자극하는 데 사용할 수 있다. 성대 주름은 튜브(3410)에 대하여 가요성 전극(3412)을 앞뒤로 밀 것이다.

[0053] 만약 수술하는 동안 EMG 기관내관이 움직이는 경우에는, 튜브상의 EMG 전극은 표적 근육과 접촉하지 못하여 최적 EMG 반응을 제공하지 못할 것이다. 한 가지 양태는 튜브 운동(회전 및 수직)에 대하여 둔감하거나 거의 둔감한 EMG 기관내관을 제공하며, 수술하는 동안 튜브가 환자 내부에서 회전 운동하거나 수직 운동하는 경우, 연속

적인 EMG 기록을 제공한다. 이러한 양태의 한 가지 형태는 전극을 3개 갖는 튜브이며, 2개의 전극은 성대 주름 위에 위치하도록 구성되고 하나의 전극은 성대 주름 아래에 위치하도록 구성된다. 이러한 양태의 다른 형태는 전극을 4개 갖는 튜브이며, 2개의 전극은 성대 주름 위에 위치하도록 구성되고 2개의 전극은 성대 주름 아래에 위치하도록 구성되며, 전극은 각도상 균등하게 배열된다. 이러한 양태를 위한 전극 배치는 성대 주름의 수준 위와 아래로 상이한데, 활성화된 근육 그룹과 비활성화 영역 사이의 신호 차를 최소화한다. 성대 주름의 수준 위 및 아래의 전극은 반회신경(recurrent laryngeal nerve)(또는 비반회신경)과 상후두신경(superior laryngeal nerve)의 외지(外枝)에 의해 자극받은 후두 근육으로부터의 근전도검사 신호의 모니터링을 향상시킨다. 성대 주름의 수준 위 및 아래의 전극은 후두의 전방, 측방 및 후방 모니터링[예: 좌측 및 우측 성대근(vocalis muscle), 피열 연골, 갑상 피열 연골, 전방 윤상 피열근, 측방 윤상 피열근 및 윤상 갑상근의 모니터링]을 제공한다. 튜브 위치에 대하여 실질적으로 둔감한 양태는 도 35 내지 도 37을 참고하여 아래에서 보다 상세하게 설명한다.

[0054] 도 35a는 한 가지 양태에 따라 3개의 전극을 구비한 EMG 기관내관(3500)의 제1 측면도(후방 측면도)이다. 도 35b는 한 가지 양태에 따라 도 35a에 도시한 EMG 기관내관(3500)의 제2 측면도(도 35a에 도시한 도면에서 90° 회전)이다. 도 35c는 한 가지 양태에 따라 도 35a 및 도 35b에 도시한 EMG 기관내관(3500)의 횡단면도를 예시하는 다이어그램이다. 도 35a 내지 도 35c에 도시되어 있는 바와 같이, 기관내관(3500)은 튜브(3510), 전극(3512) 및 제1 컵(3514)를 포함한다. 튜브(3510)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 튜브(3510)의 근위 말단(도 35a에서 왼쪽 말단)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 컵 팽창 도관(도시하지 않음)은 컵(3514) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 기관내관(3500)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(3512)은 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0055] 전극(3512)은 튜브(3510)의 원주에 형성되며 튜브(3510)의 세로 방향으로 뻗는 3개의 전극(3512A 내지 3512C)을 포함한다. 전극(3512B)은 완전히 튜브(3510)의 후방 쪽에 위치하며 본 명세서에서는 후방 전극(3512B)이라고 한다. 전극(3512A 및 3512C)은 튜브(3510)의 전방 쪽에 주로 위치하며 본 명세서에서는 전방 전극(3512A 및 3512C)이라고 한다. 튜브(3510)의 전방 쪽은 도 35c에 도시한 튜브(3510)의 저부 반(bottom half)이고 튜브(3510)의 후방 쪽은 도 35c에 도시한 튜브(3510)의 상부 반(top half)이다. 각각의 전극(3512A 내지 3512C)은 개개의 트레이스[3524A 내지 3514C; 트레이스(3524A)는 도면에서 볼 수 없다]에 연결된다. 트레이스(3524A 내지 3514C)는 튜브(3510)의 보호된(차폐된) 영역(3528)에 위치한다. 후방 전극(3512B)은 튜브(3510)의 노출된(차폐되지 않은) 영역(3526A)에 위치한다. 전방 전극(3512A 및 3512C)은 튜브(3510)의 노출된(차폐되지 않은) 영역(3526B)에 위치한다.

[0056] 한 가지 양태에 있어서, 각각의 전극(3512A 내지 3512C)은 길이가 약 1in이고 약 90°의 각도(3522)에 상응하는 거리에 대한 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 뻗는다[즉, 각각의 전극(3512A 내지 3512C)은 폭이 튜브의 전체 외주의 약 25%이다]. 전극(3512A 내지 3512C)은 약 30°의 각도(3520)에 상응하는 거리만큼 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 이격되어 있다[즉, 각각의 전극(3512A 내지 3512C) 사이의 측방향 이격은 튜브의 전체 외주의 약 8.333%이다]. 또 다른 양태에 있어서, 각각의 전극(3512A 내지 3512C)은 약 60°의 각도(3522)에 상응하는 거리에 대한 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 뻗고, 약 60°의 각도(3520)에 상응하는 거리만큼 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 이격되어 있다. 또 다른 양태에 있어서, 전극(3512A 내지 3512C)은 약 15° 이상의 각도(3520)에 상응하는 거리만큼 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 이격되어 있다. 한 가지 양태에 있어서, 전극(3512A 내지 3512C)들 중의 하나의 중심으로부터 인접한 전극의 중심까지의 튜브의 원주에 대한 거리는 약 110° 내지 220°이다. 후방 전극(3512B)은 2개의 전방 전극(3512A 및 3512C) 사이에 측방향으로 위치하며, 전방 전극(3512A 및 3512C)으로부터 길이 방향으로 상쇄되거나 대체된다. 후방 전극(3512B)은 전방 전극(3512A 및 3512C)보다 튜브(3510)의 원위 말단(도 35a 및 도 35b에서 오른쪽)에 가깝게 위치하며, 전방 전극(3512A 및 3512C)은 후방 전극(3512B)보다 튜브(3510)의 근위 말단(도 35a 및 도 35b에서 왼쪽)에 가깝게 위치한다.

[0057] 튜브(3510)는 중첩 영역(3530)을 포함하는데, 후방 전극(3512B)의 근위 부분이 전방 전극(3512A 및 3512C)의 원위 부분과 길이 방향으로 중첩된다. 전극(3512)은 서로 측방향으로 생쇄되므로, 물리적으로 서로 중첩되지 않는다. 한 가지 양태에 있어서, 중첩 영역(3530)은 길이가 약 0.1in이고, 전방 전극(3512A 및 3512C)의 근위 말단으로부터 후방 전극(3512B)의 원위 말단까지의 전체 길이는 약 1.9in이다. 다른 양태에 있어서, 중첩 영역(3530)은 길이가 약 0.2in이고, 전방 전극(3512A 및 3512C)의 근위 말단으로부터 후방 전극(3512B)의 원위 말단까지의 전체 길이는 약 1.8in이다. 튜브(3510)는 환자의 성대 주름이 중첩 영역(3530)에 위치하도록 구성된다. 따라서, 성대 주름 위의 전극(3512)의 구성은 성대 주름 아래의 구성과는 상이하다. 1개의 후방 전극(3512B)이

주로 성대 주름 아래에 위치하도록 구성되고, 2개의 전방 전극(3512A, 3512C)이 성대 주름 위에 주로 위치하도록 구성된다. 최대 반응은 성대 주름 위의 약 0.5in에서 전방 쪽에 제공되는 것으로 측정되었다. 한 가지 양태에 있어서, 전극(3512A, 3512B)은 제1 EMG 채널에 대하여 사용하고, 전극(3512C 및 3512B)는 제2 EMG 채널에 대하여 사용한다.

[0058] 도 36a는 한 가지 양태에 따라 4개의 전극을 구비한 EMG 기관내관(3600)의 제1 측면도(후방 측면도)이다. 도 36b는 한 가지 양태에 따라 도 36a에 도시한 EMG 기관내관(3600)의 제2 측면도(도 36a에 도시한 도면에서 90° 회전)이다. 도 36c는 한 가지 양태에 따라 도 36a 및 도 36b에 도시한 EMG 기관내관(3600)의 횡단면도를 예시하는 다이어그램이다. 도 36a 내지 도 36c에 도시되어 있는 바와 같이, 기관내관(3600)은 튜브(3610), 전극(3612) 및 제1 커프(3614)를 포함한다. 튜브(3610)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 튜브(3610)의 근위 말단(도 36a에서 왼쪽 말단)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(도시하지 않음)은 커프(3614) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 기관내관(3600)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(3612)은 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

[0059] 전극(3612)은 튜브(3610)의 원주에 형성되며 튜브(3610)의 세로 방향으로 뻗는 4개의 전극(3612A 내지 3612D)을 포함한다. 전극(3612A, 3612B)은 완전히 튜브(3610)의 후방 쪽에 위치하며 본 명세서에서는 후방 전극(3612A, 3612B)이라고 한다. 전극(3612C, 3612D)은 튜브(3610)의 전방 쪽에 주로 위치하며 본 명세서에서는 전방 전극(3612C, 3612D)이라고 한다. 튜브(3610)의 전방 쪽은 도 36c에 도시한 튜브(3610)의 저부 반이고, 튜브(3610)의 후방 쪽은 도 36c에 도시한 튜브(3610)의 상부 반이다. 각각의 전극(3612A 내지 3612D)은 개개의 트레이스 [3624A 내지 3614D; 트레이스(3624D)는 도면에서 볼 수 없다]에 연결된다. 트레이스(3624A 내지 3614D)는 튜브(3610)의 보호된(차폐된) 영역(3628)에 위치한다. 후방 전극(3612A, 3612B)은 튜브(3610)의 노출된(차폐되지 않은) 영역(3626A)에 위치한다. 전방 전극(3612C, 3612D)은 튜브(3610)의 노출된(차폐되지 않은) 영역(3626B)에 위치한다.

[0060] 한 가지 양태에 있어서, 각각의 전극(3612A 내지 3612D)은 길이가 약 1in이고 약 60°의 각도(3622)에 상응하는 거리에 대한 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 뻗는다[즉, 각각의 전극(3612A 내지 3612D)은 폭이 튜브의 전체 외주의 약 16.66%이다]. 전극은 약 30°의 각도(3620)에 상응하는 거리만큼 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 이격되어 있다[즉, 각각의 전극(3612A 내지 3612D) 사이의 측방향 이격은 튜브의 전체 외주의 약 8.333%이다]. 후방 전극(3612A, 3612B)은 전방 전극(3612C, 3612D)으로부터 길이 방향으로 상쇄되거나 대체된다. 후방 전극(3612A, 3612B)은 전방 전극(3612C, 3612D)보다 튜브(3610)의 원위 말단(도 36a 및 도 36b에서 오른쪽)에 가깝게 위치하며, 전방 전극(3612C, 3612D)은 후방 전극(3612A, 3612B)보다 튜브(3610)의 근위 말단(도 36a 및 도 36b에서 왼쪽)에 가깝게 위치한다.

[0061] 튜브(3610)는 중첩 영역(3630)을 포함하는데, 후방 전극(3612A, 3612B)의 근위 부분이 전방 전극(3612C, 3612D)의 원위 부분과 길이 방향으로 중첩된다. 전극(3612)은 서로 측방향으로 생체되므로, 물리적으로 서로 중첩되지 않는다. 한 가지 양태에 있어서, 중첩 영역(3630)은 길이가 약 0.1in이고, 전방 전극(3612A, 3612B)의 근위 말단으로부터 후방 전극(3612C, 3612D)의 원위 말단까지의 전체 길이는 약 1.9in이다. 다른 양태에 있어서, 중첩 영역(3630)은 길이가 약 0.2in이고, 전방 전극(3612C, 3612D)의 근위 말단으로부터 후방 전극(3612A, 3612B)의 원위 말단까지의 전체 길이는 약 1.8in이다. 튜브(3610)는 환자의 성대 주름이 중첩 영역(3630)에 위치하도록 구성된다. 따라서, 성대 주름 위의 전극(3612)의 구성은 성대 주름 아래의 구성과는 상이하다. 후방 전극(3612A, 3612B)이 주로 성대 주름 아래에 위치하도록 구성되고, 전방 전극(3612C, 3612D)이 성대 주름 위에 주로 위치하도록 구성된다. 한 가지 양태에 있어서, 전극(3612A, 3612C)은 제1 EMG 채널에 대하여 사용하고, 전극(3612B, 3612D)은 제2 EMG 채널에 대하여 사용한다. 또 다른 양태에 있어서, 전극(3612A, 3612D)은 제1 EMG 채널에 대하여 사용하고, 전극(3612B, 3612C)은 제2 EMG 채널에 대하여 사용한다.

[0062] 도 37a는 또 다른 양태에 따라 4개의 전극을 구비한 EMG 기관내관(3700)의 제1 측면도(후방 측면도)를 나타낸다. 도 37b는 한 가지 양태에 따라 도 37a에 도시한 EMG 기관내관(3700)의 제2 측면도(도 37a에 도시한 도면에서 90° 회전)이다. 도 37a 및 도 37b에 도시되어 있는 바와 같이, 기관내관(3700)은 튜브(3710), 전극(3712) 및 제1 커프(3714)를 포함한다. 튜브(3710)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 튜브(3710)의 근위 말단(도 37a에서 왼쪽 말단)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 커프 팽창 도관(도시하지 않음)은 커프(3714) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 기관내관(3700)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(3712)은 EMG 처리기

[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.

- [0063] 전극(3712)은 튜브(3710)의 원주에 형성되며 튜브(3710)의 세로 방향으로 뻗는 4개의 전극(3712A 내지 3712D)을 포함한다. 각각의 전극(3712A 내지 3712D)은 개개의 트레이스[3724A 내지 3724D; 트레이스(3724A, 3724D)는 도면에서 볼 수 없다]에 커플링된다. 트레이스(3724A 내지 3724D)는 튜브(3710)의 보호된(차폐된) 영역(3728)에 위치한다. 전극(3712C, 3712D)은 튜브(3710)의 노출된(차폐되지 않은) 영역(3726A)에 위치한다. 전방 전극(3712A, 3712B)은 튜브(3710)의 노출된(차폐되지 않은) 영역(3726B)에 위치한다.
- [0064] 한 가지 양태에 있어서, 각각의 전극(3712A 내지 3712D)은 길이가 약 1in이다. 한 가지 양태에 있어서, 각각의 전극(3612A, 3612B)은 약 140°의 각도에 상응하는 거리에 대한 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 뻗는다[즉, 각각의 전극(3712A, 3712B)은 폭이 튜브의 전체 외주의 약 38.888%이다]. 한 가지 양태에 있어서, 각각의 전극(3712C, 3712D)은 약 110°의 각도에 상응하는 거리만큼 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 이격되어 있다[즉, 각각의 전극(3712C, 3712D)은 폭이 튜브의 전체 외주의 약 30.555%이다]. 전극(3712A, 3712B)은 약 40°의 각도에 상응하는 거리만큼 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 이격되어 있다[즉, 전극(3712A, 3712B) 사이의 측방향 이격은 튜브의 전체 외주의 약 11.111%이다]. 전극(3712C, 3712D)은 약 70°의 각도에 상응하는 거리만큼 튜브의 원주에 대하여 측방향으로 이격되어 있다[즉, 전극(3712C, 3712D) 사이의 측방향 이격은 튜브의 전체 외주의 약 19.444%이다]. 전극(3712A, 3712B)은 전극(3712C, 3712D)으로부터 길이 방향으로 상쇄되거나 대체된다. 전극(3712C, 3712D)은 전극(3712A, 3712B)보다 튜브(3710)의 원위 말단(도 37a 및 도 37b에서 오른쪽)에 가깝게 위치하며, 전극(3712A, 3712B)은 전극(3712C, 3712D)보다 튜브(3710)의 근위 말단(도 37a 및 도 37b에서 왼쪽)에 가깝게 위치한다.
- [0065] 튜브(3710)는 분리 영역(3730)을 포함하는데, 전극(3712C, 3712D)의 근위 말단이 전극(3712A, 3712B)의 원위 말단으로부터 길이 방향으로 분리된다. 한 가지 양태에 있어서, 분리 영역(3730)은 길이가 약 0.1in이고, 전극(3712A, 3712B)의 근위 말단으로부터 전극(3712C, 3712D)의 원위 말단까지의 전체 길이는 약 2.1in이다. 다른 양태에 있어서, 분리 영역(3730)은 길이가 약 0.2in이고, 전극(3712A, 3712B)의 근위 말단으로부터 전극(3712C, 3712D)의 원위 말단까지의 전체 길이는 약 2.2in이다. 튜브(3710)는 환자의 성대 주름이 분리 영역(3730)에 위치하도록 구성된다. 따라서, 성대 주름 위의 전극(3712)의 구성은 성대 주름 아래의 구성과는 상이하다. 전극(3712C, 3712D)은 주로 성대 주름 아래에 위치하도록 구성되고, 전극(3712A, 3712B)은 성대 주름 위에 주로 위치하도록 구성된다.
- [0066] 도 38은 한 가지 양태에 따라 다수의 링 전극(ring electrode)을 구비한 EMG 기관내관(3800)의 제1 측면도(후방 측면도)를 나타낸다. 도 38에 도시되어 있는 바와 같이, 기관내관(3800)은 튜브(3810), 전극(3812) 및 제1 컵(3814)을 포함한다. 튜브(3810)는 기체를 폐로 보내고 폐로부터 기체를 받는다. 튜브(3810)의 근위 말단(도 38에서 왼쪽 말단)은 공기를 폐로 주입하고 공기를 폐로부터 빼내는 호흡기(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 컵 팽창 도관(도시하지 않음)은 컵(3814) 팽창용 압축 공기 공급원(도시하지 않음)에 연결되도록 구성되어 있다. 기관내관(3800)이 환자의 기도 속으로 삽입된 후, 전극(3812)은 EMG 처리기[예: NIM 장치(120)]로 출력되는 EMG 신호를 감지한다.
- [0067] 전극(3812)은 다수의 링 전극(3812A)을 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 각각의 링 전극(3812A)은 튜브(3810)의 둘레를 완전히 둘러싼다. 한 가지 양태에 있어서, 전극(3812)은 약 0.05in의 거리로 튜브의 길이를 따라서 각각 길이 방향으로 분리되며 튜브의 길이 방향에서의 전체 길이가 약 1.55in인 16개의 링 전극(3812A)을 포함한다.
- [0068] 도 39a 내지 도 39e는 각종 양태에 따르는 튜브 대체 마킹을 구비한 EMG 기관내관을 나타낸다. 한 가지 양태에 있어서, 도 39a 내지 도 39e에 도시한 튜브 마킹은 방사선 불투과성 물질로 형성된다.
- [0069] 도 39a에 도시되어 있는 바와 같이, EMG 기관내관(3900A)은 3개의 밴드(3902, 3904 및 3906)와 수직선분(vertical line segment; 3908)을 포함한다. 밴드(3902, 3904 및 3906)와 수직선분(vertical line segment; 3908)은 튜브(3900A)의 전극 영역에 위치하며, 환자의 생체 구조에 대하여 튜브(3900A)의 전극의 적절한 세로 방향 및 회전방향 위치를 가능하게 한다. 밴드(3902, 3904 및 3906)는 서로 인접하여 위치하며, 밴드(3904)는 밴드(3902) 및 밴드(3906) 사이에 위치한다. 한 가지 양태에 있어서, 각각의 밴드(3902, 3904 및 3906)는 튜브(3900A)의 원주 또는 튜브(3900A) 원주의 일부분을 둘러싸며, 밴드(3902, 3904 및 3906)는 튜브(3900A)의 전극의 길이와 동일하거나 실질적으로 동일한 튜브(3900A)의 길이 방향 축을 따라 전체 길이를 갖는다. 한 가지 양태에 있어서, 밴드(3902, 3906)는 실질적 길이와 동일하며, 이는 밴드(3904)의 길이의 약 2배이다. 밴드(3902, 3904 및 3906)는 한 가지 양태에서는 단색 밴드(solid color band)이고, 적어도 두 가지의 상이한 색상

을 3개의 밴드에 대해 사용한다. 한 가지 양태에 있어서, 각각의 밴드(3902, 3904 및 3906)는 다른 밴드와는 상이한 색상을 갖는 단색 밴드이다(즉, 세 가지의 상이한 단색을 3개의 밴드에 대해 사용한다). 이러한 양태의 한 가지 형태에 있어서, 밴드(3902)는 녹색 밴드, 밴드(3904)는 백색 밴드, 그리고 밴드(3906)는 청색 밴드이다. 한 가지 양태에서 색상을 선택하여 밴드를 혈액 및 주위 조직으로부터 차별화된다. 수직선분(3908)은 튜브(3900A)를 따라 길이 방향으로 뻗으며, 이의 길이는 밴드(3902, 3904 및 3906)의 전체 길이와 동일하거나 실질적으로 동일하다.

[0070] 도 39b에 도시되어 있는 바와 같이, EMG 기관내관(3900B)은 밴드(3910), 수직선분(3914) 및 수평선분(3916, 3918 및 3920)을 포함한다. 밴드(3910)와 선분(3914, 3916, 3918 및 3920)은 튜브(3900B)의 전극 영역에 위치하며, 환자의 생체 구조에 대하여 튜브(3900B)의 전극의 적절한 세로 방향 및 회전방향 위치를 가능하게 한다. 한 가지 양태에 있어서, 밴드(3910)는 튜브(3900B)의 원주 또는 튜브(3900B) 원주의 일부분을 둘러싸며, 튜브(3900B)의 전극의 길이와 동일하거나 실질적으로 동일한 튜브(3900B)의 길이 방향 축을 따라 길이를 갖는다. 밴드(3910)는 한 가지 양태에서는 단색 밴드이다. 한 가지 양태에 있어서, 밴드(3910)는 백색 밴드이다. 다른 양태에 있어서, 밴드(3910)는 청색 밴드이다. 한 가지 양태에서 색상을 선택하여 밴드를 혈액 및 주위 조직으로부터 차별화한다.

[0071] 수직선분(3914)은 튜브(3900B)를 따라 길이 방향으로 뻗으며, 이의 길이는 밴드(3910)의 길이와 동일하거나 거의 동일하다. 각각의 수평선분(3916, 3918 및 3920)은 수직선분(3914)과 교차하며, 튜브(3900B)의 원주의 일부분에 대하여 측방향으로 뻗는다. 수평선분(3916, 3918 및 3920)은 각각 수직선분(3914)의 중심에 위치하며, 튜브(3900B)의 세로 방향 축을 따라 서로 이격되어 있다. 수평선분(3918)은 수평선분(3916, 3920) 사이에 위치한다. 수평선분(3916, 3920)은 한 가지 양태에서 길이가 동일한데, 수평선분(3918)의 길이보다 짧다. 한 가지 양태에 있어서, 수평선분(3918)은 각각의 수평선분(3916, 3920)의 길이의 적어도 약 2배이다.

[0072] 도 39c에 도시되어 있는 바와 같이, EMG 기관내관(3900C)은 밴드(3922), 수직선분(3926), 수평선분(3928) 및 대각선분(3930, 3932)을 포함한다. 밴드(3922)와 선분(3926, 3928, 3930 및 3932)은 튜브(3900C)의 전극 영역에 위치하며, 환자의 생체 구조에 대하여 튜브(3900C)의 전극의 적절한 세로 방향 및 회전방향 위치를 가능하게 한다. 한 가지 양태에 있어서, 밴드(3922)는 튜브(3900C)의 원주를 둘러싸며, 튜브(3900C)의 전극의 길이와 동일하거나 실질적으로 동일한 튜브(3900C)의 길이 방향 축을 따라 길이를 갖는다. 밴드(3922)는 한 가지 양태에서는 단색 밴드이다. 한 가지 양태에 있어서, 밴드(3922)는 백색 밴드이다. 다른 양태에 있어서, 밴드(3922)는 청색 밴드이다. 한 가지 양태에서 색상을 선택하여 밴드를 혈액 및 주위 조직으로부터 차별화한다.

[0073] 선분(3926, 3928, 3930 및 3932)은 모두 공통점(3924)에서 교차한다. 수직선분(3926)은 튜브(3900C)를 따라 세로 방향으로 뻗으며, 이의 길이는 밴드(3922)의 길이와 동일하거나 거의 동일하다. 수평선분(3928)은 각각 수직선분(3926)의 중심에 위치하며, 튜브(3900C)의 원주의 일부분에 대하여 측방향으로 뻗는다. 대각선분(3930, 3932)은 튜브(3900C)를 따라 세로 방향으로 그리고 측방향으로 뻗으며, 공통점(3924)에서 서로 교차하여 x형 마킹을 형성한다.

[0074] 도 39d에 도시되어 있는 바와 같이, EMG 기관내관(3900D)은 밴드(3934), 삼각형 마킹(3936, 3940) 및 수직선분(3942)을 포함하는데, 이들은 튜브(3900D)의 전극 영역에 위치하며, 환자의 생체 구조에 대하여 튜브(3900D)의 전극의 적절한 세로 방향 및 회전방향 위치를 가능하게 한다. 한 가지 양태에 있어서, 밴드(3934)는 튜브(3900D)의 원주를 둘러싸며, 튜브(3900D)의 전극의 길이와 동일하거나 실질적으로 동일한 튜브(3900D)의 길이 방향 축을 따라 길이를 갖는다. 밴드(3934)는 한 가지 양태에서는 단색 밴드이다. 한 가지 양태에 있어서, 밴드(3934)는 백색 밴드이다.

[0075] 한 가지 양태에 따르는 각각의 삼각형 마킹(3936, 3940)은 실질적으로 이등변 삼각형의 형태를 갖는다. 각각의 삼각형 마킹(3936, 3940)은 튜브(3900D)의 원주의 일부분에 대하여 측방향으로 뻗는 기저선(base segment)과 기저 부분으로부터 뻗으며 삼각형의 정점(apex)에서 만나는 2개의 등변(等邊; equal side)을 갖는다. 삼각형 마킹(3936, 3940)의 정점은 공통점(3938)을 공유한다. 각각의 삼각형 마킹(3936, 3940)은 한 가지 양태에서는 단색 마킹이다. 한 가지 양태에 있어서, 마킹(3936)의 색상은 마킹(3940)의 색상과 상이하다. 이러한 양태의 한 가지 형태에 있어서, 마킹(3936)은 녹색 마킹이고, 마킹(3940)은 청색 마킹이다. 한 가지 양태에서 색상을 선택하여 마킹을 혈액 및 주위 조직으로부터 차별화한다.

[0076] 수직선분(3942)은 삼각형 마킹(3936)의 기저선의 중간으로부터 삼각형 마킹(3936)의 기저선의 중간까지 튜브(3900D)를 따라 길이 방향으로 뻗으며, 공통점(3938)에서 교차한다. 수직선분(3942)의 길이는 밴드(3934)의 길이와 동일하거나 거의 동일하다.

- [0077] 도 39e에 도시되어 있는 바와 같이, EMG 기관내관(3900E)은 밴드(3950), 수직선 또는 스트립(3952) 및 수평선 또는 스트립(3954)를 포함하는데, 이들은 튜브(3900E)의 전극 영역에 위치하며, 환자의 생체 구조에 대하여 튜브(3900E)의 전극의 적절한 세로 방향 및 회전방향 위치를 가능하게 한다. 한 가지 양태에 있어서, 밴드(3950)는 튜브(3900E)의 원주를 둘러싼다. 밴드(3950)는 한 가지 양태에서 단색 밴드이다.
- [0078] 수직 스트립(3952)은 튜브(3900E)를 따라 길이 방향으로 뻗으며, 이의 길이는 튜브(3900E)의 전극의 길이와 동일하거나 실질적으로 동일하다. 수직 스트립(3952)은 중간 부분(3952B)에 의해 분리된 두 개의 말단 부분(3952A, 3952C)을 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 말단 부분(3952A, 3952C)은 실질적으로 길이가 동일하고, 중간 부분(3952B)의 길이보다 약 4배 길다. 밴드(3950)는 수직 스트립 하부 말단 부분(3952A)으로부터 수직 스트립 중간 부분(3952B)의 상부 말단으로 뻗는다.
- [0079] 수평 스트립(3954)은 중간 부분(3952B)에서 수직 스트립(3952)과 교차하며, 튜브(3900E)의 원주의 적어도 일부분에 대하여 측방향으로 뻗는다. 한 가지 양태에 있어서, 밴드(3950)는 단색 밴드(예: 회색)이며, 수평 스트립(3954)은 단색 스트립(예: 백색)이다. 한 가지 양태에 있어서, 수직 스트립 부분(3952A, 3952C)은 동일한 색상(예: 청색)으로 형성되는데, 이는 수직 스트립 부분(3952B)의 단색(예: 백색)과는 상이하다. 한 가지 양태에서 색상을 선택하여 밴드를 혈액 및 주위 조직으로부터 차별화한다.
- [0080] 한 가지 양태는 환자의 후두근의 EMG 신호를 모니터링하기 위한 장치에 관한 것이다. 장치는 외부 표면과 당해 외부 표면 위에 형성된 도전성 잉크 전극을 구비한 기관내관을 포함한다. 도전성 잉크 전극은, 기관내관이 환자의 기도 안에 배치될 때, 후두근으로부터의 EMG 신호를 수신하도록 구성된다. 적어도 하나의 콘덕터를 도전성 잉크 전극에 커플링시키고 도전성 잉크 전극에 의해 수신된 EMG 신호를 처리 장치로 이송하도록 구성된다.
- [0081] 한 가지 양태에 따르는 도전성 잉크 전극은 은 충전 중합체 도전성 잉크 또는 탄소 도전성 잉크를 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 도전성 잉크 전극은 튜브의 길이를 따라 세로 방향으로 뻗으며 기관내관을 둘러싸도록 이격된 적어도 6개의 도전성 잉크 전극을 포함한다. 한 가지 양태에 따르는 장치는 기관내관에 연결된 팽창성 컵과 당해 팽창성 컵 위에 형성되며 환자의 성대 주름으로부터의 EMG 신호를 감지하도록 구성된 적어도 하나의 도전성 잉크 전극을 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 광 공급원과 자석 중의 적어도 하나는 도전성 잉크 전극 근처의 기관내관에 위치한다.
- [0082] 장치의 한 가지 양태는 기관내관의 근위 말단이 기관내관의 원위 말단에 대하여 회전하도록 구성된 커플링 어댑터(coupling adapter)를 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 장치는 기관내관을 둘러싸고 기관내관상의 도전성 잉크 전극 위에 위치하는 제1 리브(rib)와 기관내관상의 도전성 잉크 전극 아래에 위치하는 제2 리브를 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 적어도 하나의 오토매틱 피리어드 스티플레이션(APS) 전극이 기관내관에 형성되고, 처리 장치는 적어도 하나의 APS 전극에 의해 발생된 신호를 근거로 하여 기관내관의 위치를 결정하도록 구성된다. 한 가지 양태에 있어서, 도전성 하이드로 겔 및 팽창성, 도전성 발포체 중의 적어도 하나는 전극에 형성된다.
- [0083] 기관내관은 한 가지 양태에서 편조된 기관내관(braided endotracheal tube)을 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 전극은 4개의 전극을 포함하고, 적어도 하나의 콘덕터는 적어도 네 쌍의 전극을 포함하며, 각 쌍의 콘덕터는 상이한 쌍의 4개의 전극에 커플링되어 4개의 전극으로부터의 EMG 신호의 적어도 4개의 채널을 제공한다. 이러한 양태의 한 가지 형태에 있어서, 처리 장치는 EMG 신호의 4개의 채널을 분석하고 4개의 채널의 서브셋(subset)을 확인하여 분석을 근거로 디스플레이하도록 구성된다. 한 가지 양태에 있어서, 적어도 하나의 무선 센서가 기관내관에 제공되고, 적어도 하나의 무선 센서는 정보를 처리 장치로 무선 전송하도록 구성된다. 한 가지 양태에 있어서, 각각의 전극은 길이가 적어도 약 1.9in이다. 전극은 적어도 2개의 수평 전극과 적어도 2개의 수직 전극을 구비한 전극 그리드를 형성한다. 한 가지 양태에 있어서, 장치는 온도 센서 부재, 광섬유 부재 및 비디오 부재 중의 적어도 하나를 포함한다. 한 가지 양태에 있어서, 장치는 스트레인 측정 부재, 촉진 측정 부재 및 압전 부재 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [0084] 또 다른 양태는 환자의 후두근의 EMG 신호를 모니터링하는 방법에 관한 것이다. 방법은 외부 표면을 갖는 기관내관과 외부 표면 위에 형성된 도전성 잉크 전극을 제공한다. 후두근으로부터의 EMG 신호는, 기관내관을 환자의 기도 안에 배치하는 경우, 도전성 잉크 전극에 의해 감지된다. 도전성 잉크 전극에 의해 감지된 EMG 신호는 처리 장치로 출력된다.
- [0085] 또 다른 양태는 환자의 후두근의 EMG 신호를 모니터링하는 장치에 관한 것이다. 장치는 외부 표면을 구비한 기관내관을 포함한다. 4개의 전극이 기관내관의 외부 표면 위에 형성된다. 4개의 전극은, 기관내관을 환자의 기도

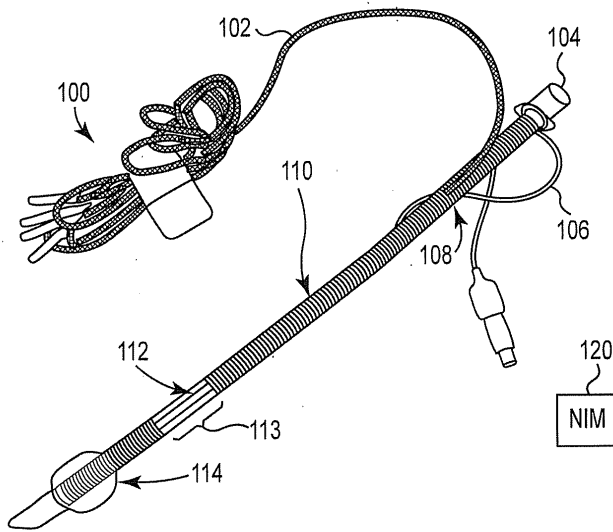
안에 배치하는 경우, 후두근으로부터의 EMG 신호를 수신하도록 구성된다. 적어도 네 쌍의 콘덕터는 4개이 전극에 커플링되고, 전극에 의해 수신된 EMG 신호를 처리 장치로 이송하도록 구성된다. 각 쌍의 콘덕터는 상이한 쌍의 4개의 전극에 커플링되어 4개의 전극으로부터의 EMG 신호의 적어도 4개의 채널을 제공한다.

[0086] 본 명세서에 기재된 양태들은 EMG 기관내관과 관련하여 기재되었지만, 기술은 다른 유형의 장치(예: 환자의 항문 괄약근 또는 요도 괄약근 모니터링용 튜브)에도 적용할 수 있다는 점을 이해할 수 있을 것이다.

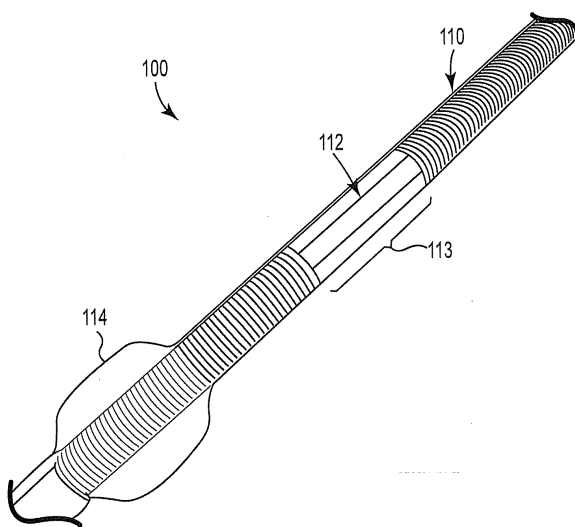
[0087] 바람직한 양태를 참고하여 본 발명을 설명하였으나, 당업자는 본 발명의 취지와 범위를 벗어나지 않고 변화가 이루어질 수 있음을 이해할 것이다.

도면

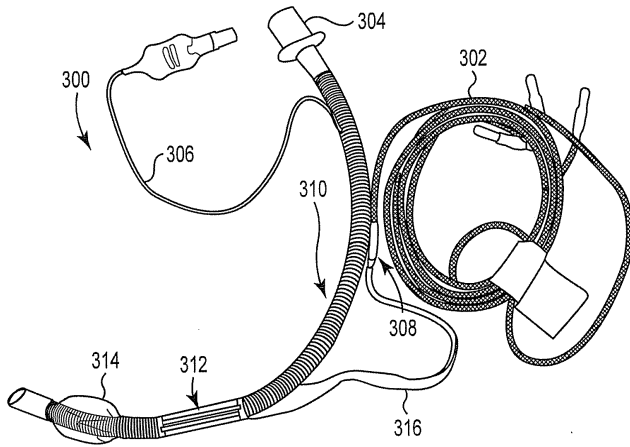
도면1



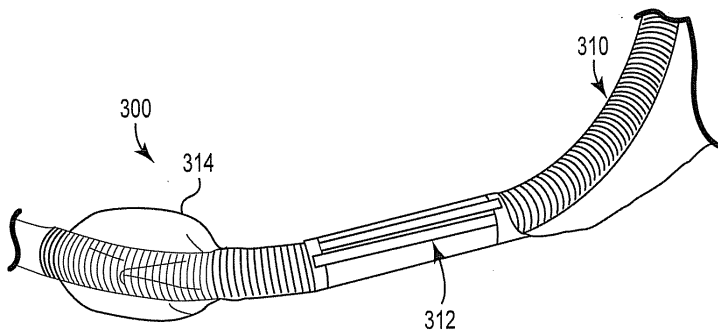
도면2



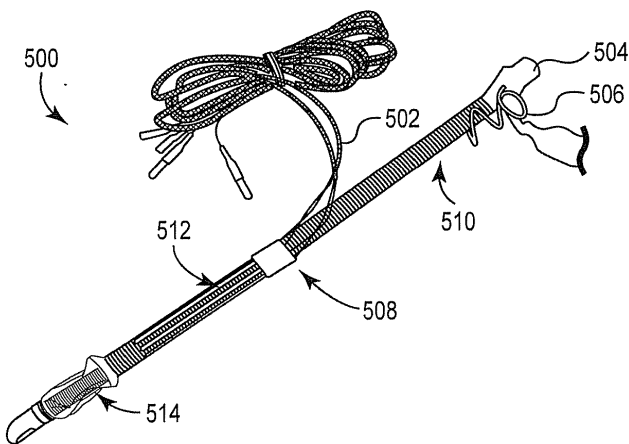
도면3



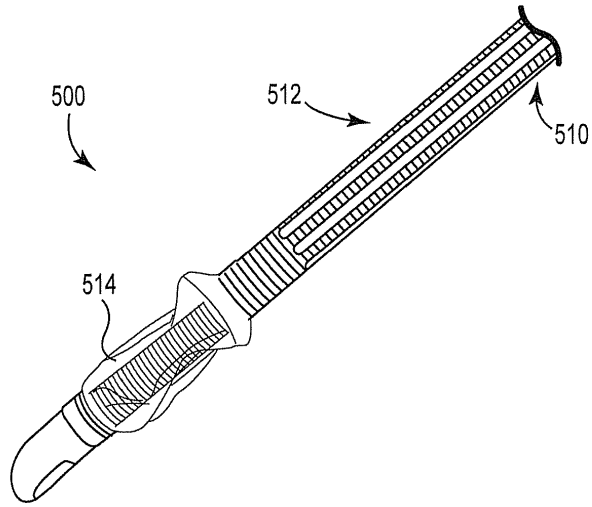
도면4



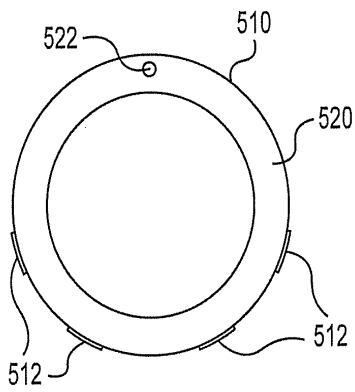
도면5



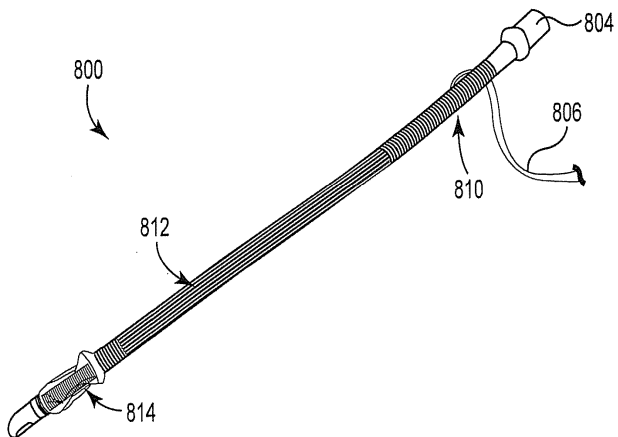
도면6



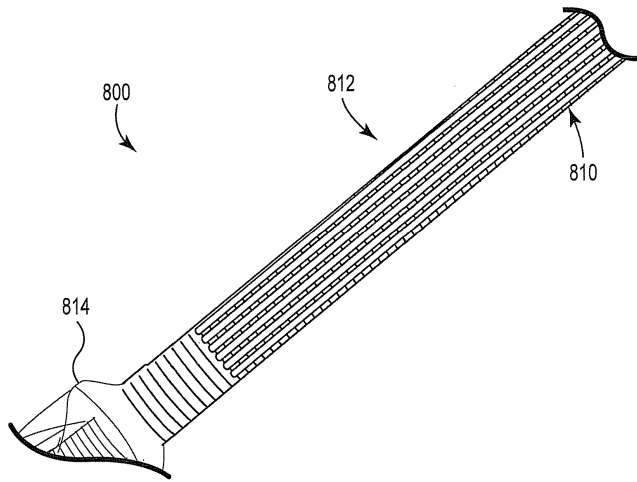
도면7



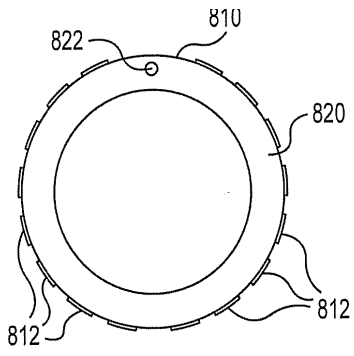
도면8



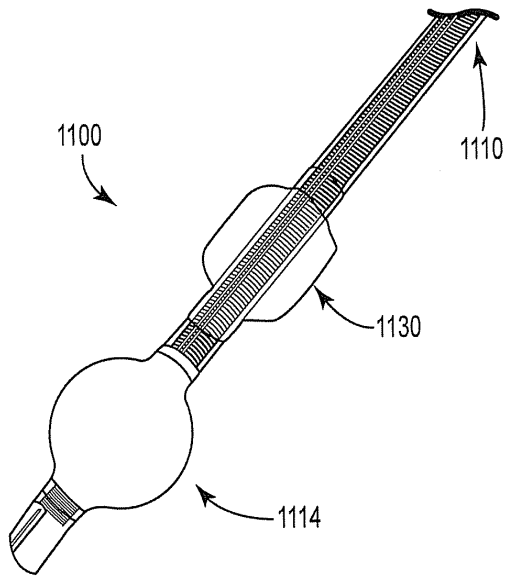
도면9



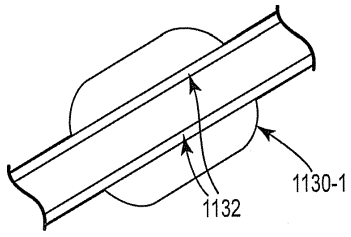
도면10



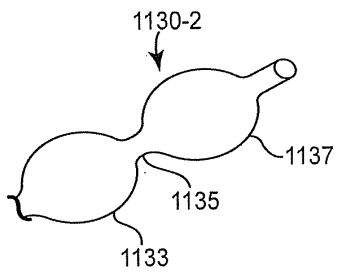
도면11



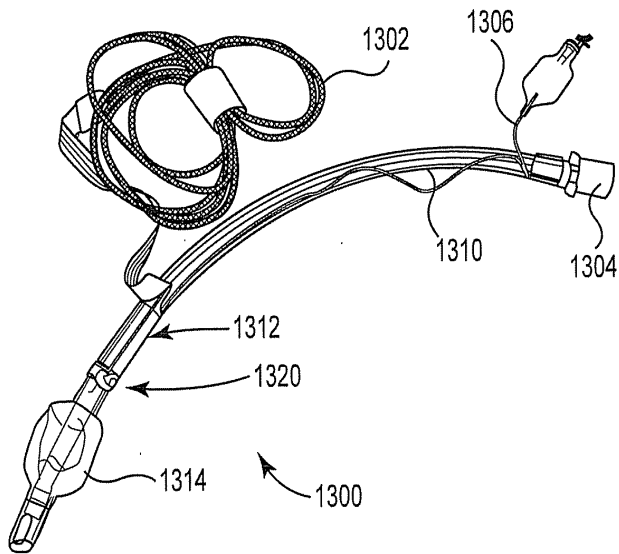
도면12a



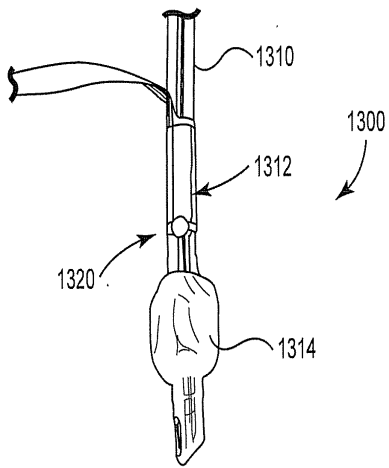
도면12b



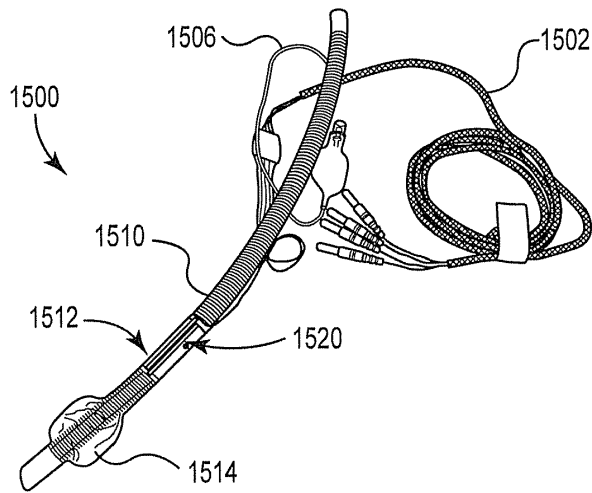
도면13



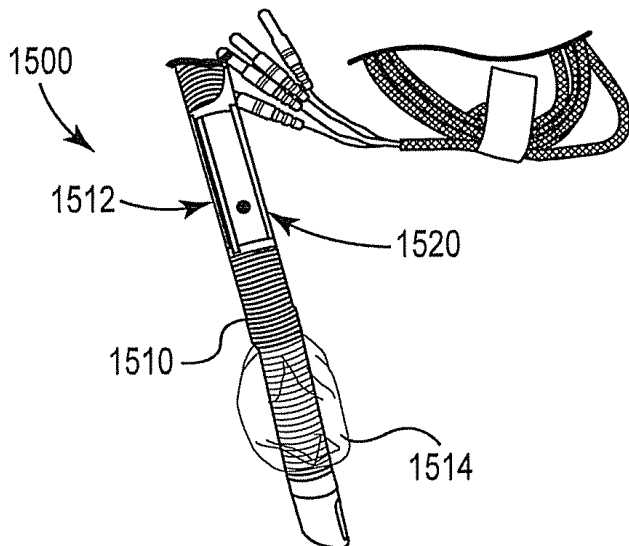
도면14



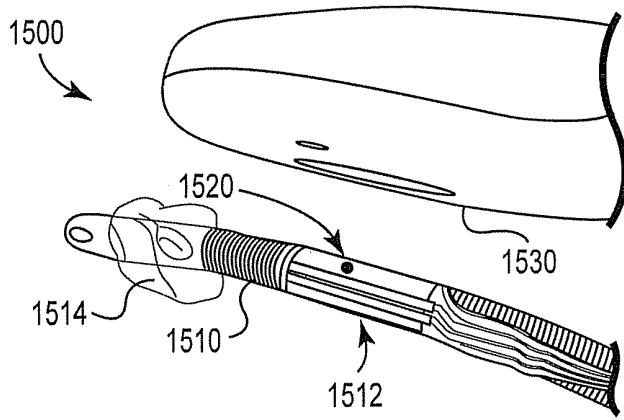
도면15



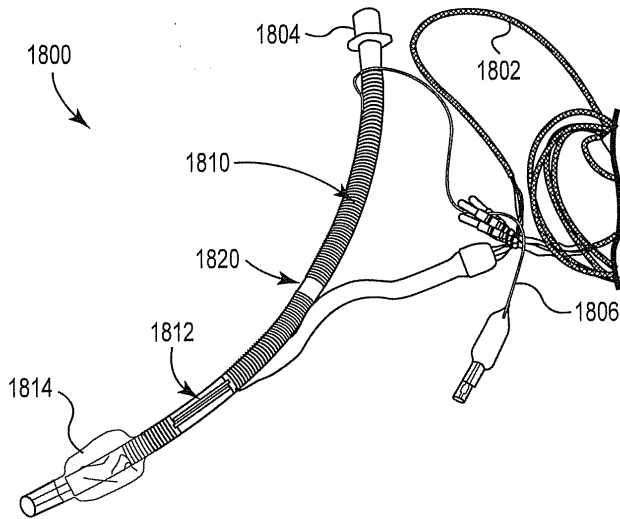
도면16



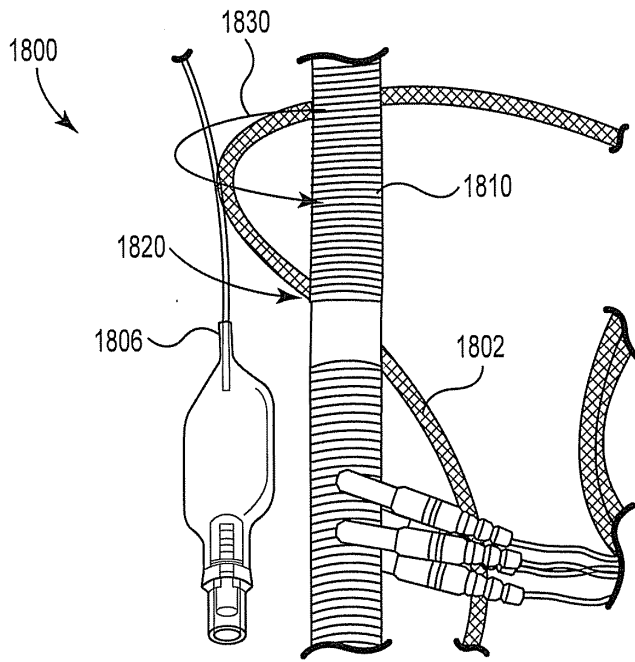
도면17



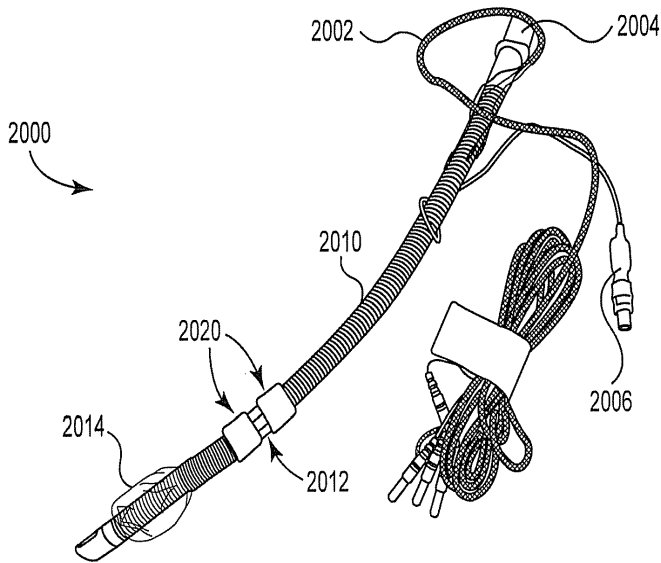
도면18



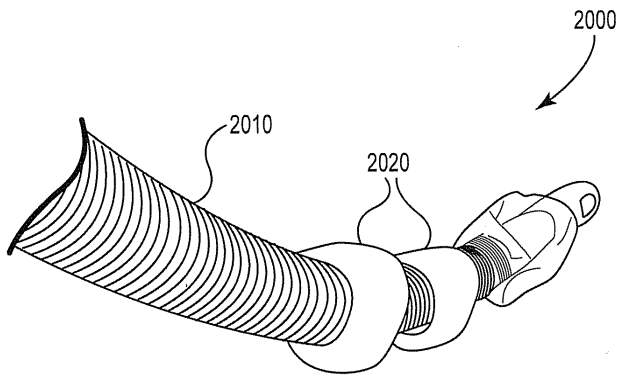
도면19



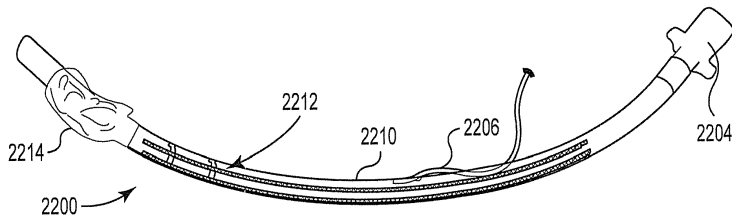
도면20



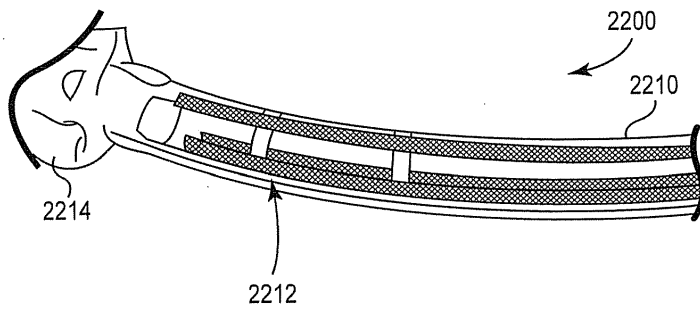
도면21



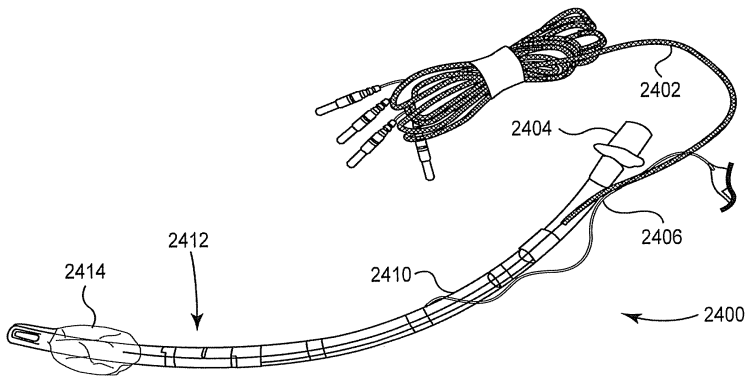
도면22



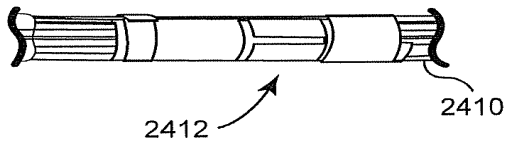
도면23



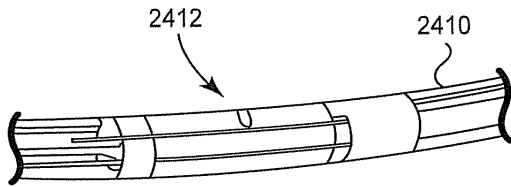
도면24



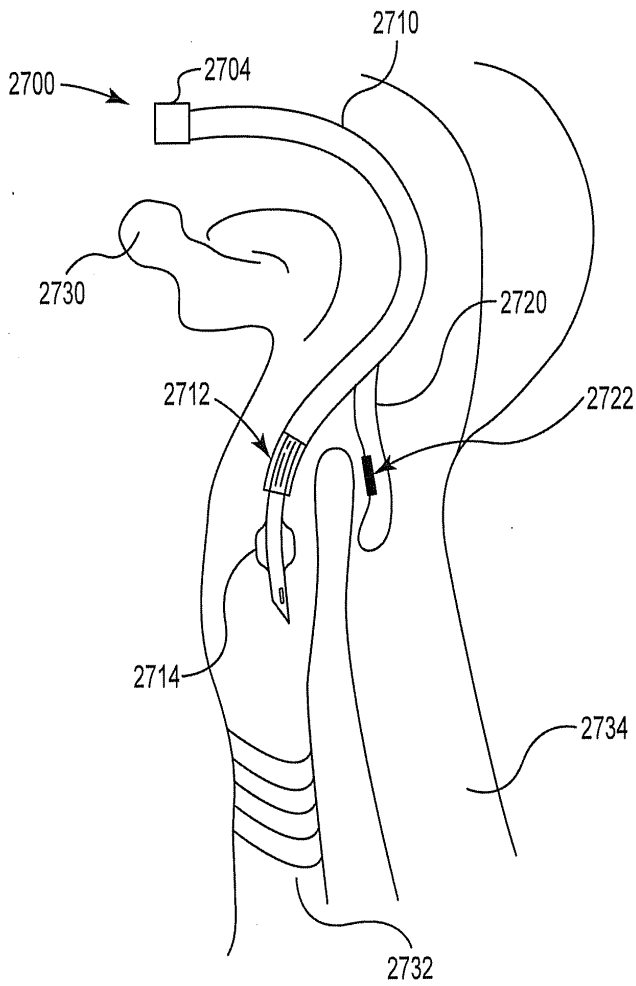
도면25



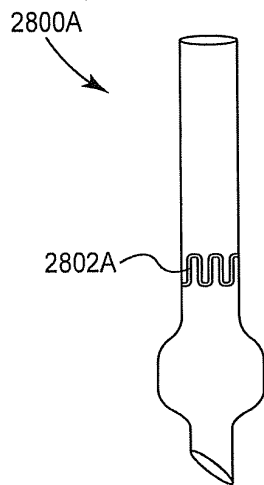
도면26



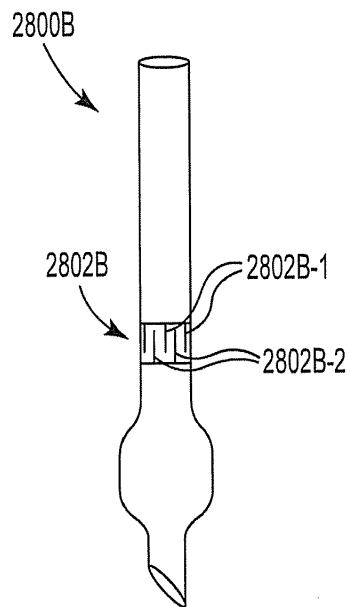
도면27



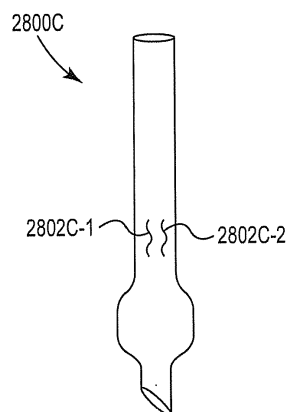
도면28a



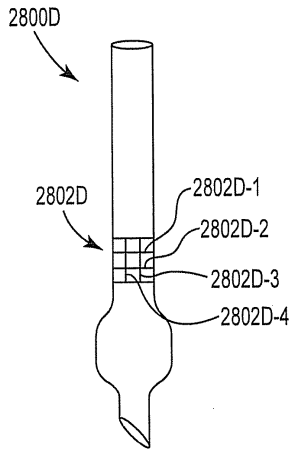
도면28b



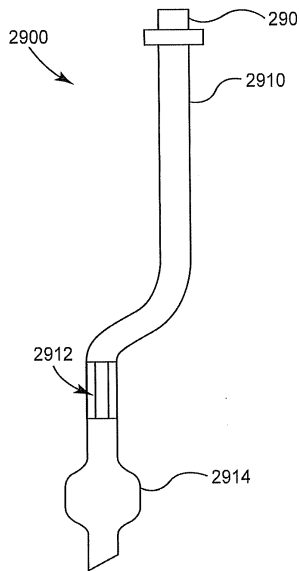
도면28c



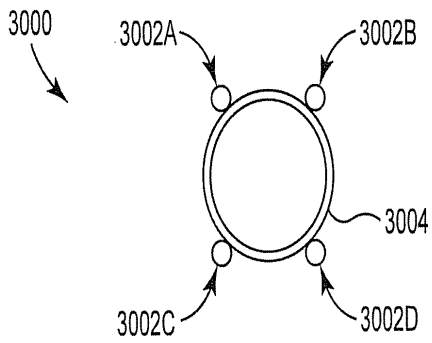
도면28d



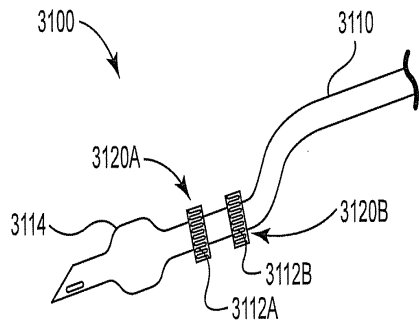
도면29



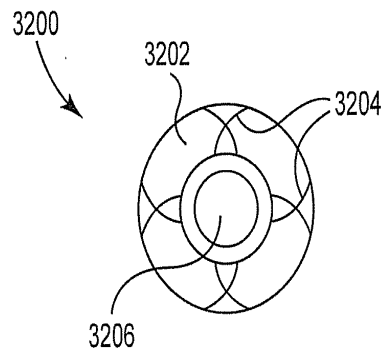
도면30



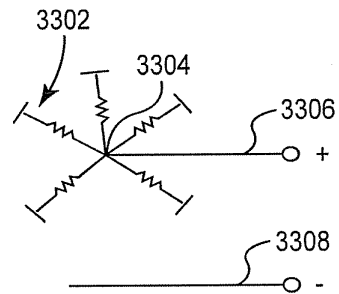
도면31



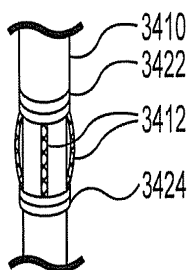
도면32



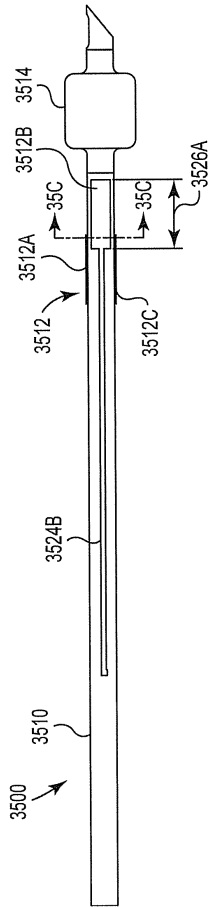
도면33



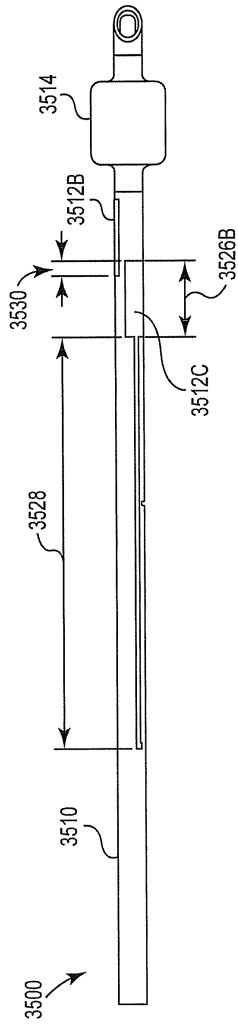
도면34



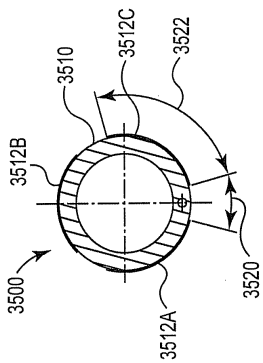
도면35a



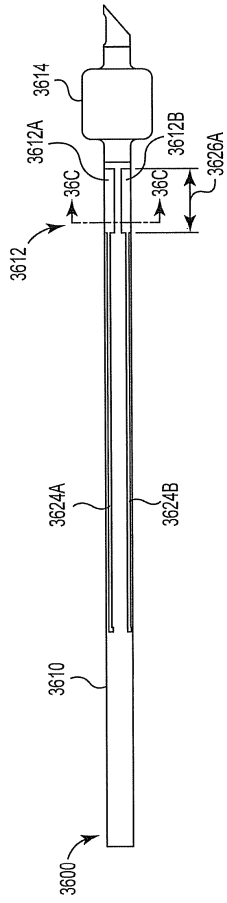
도면35b



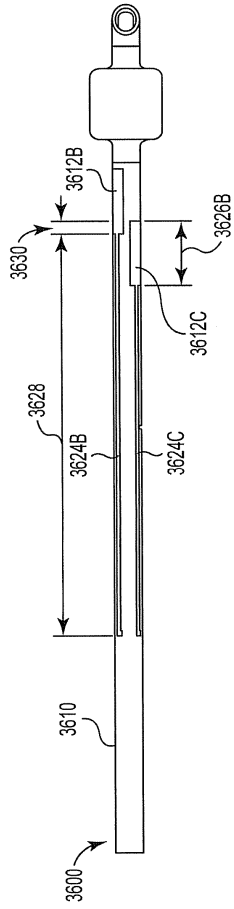
도면35c



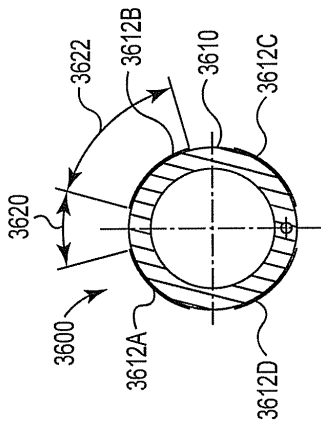
도면36a



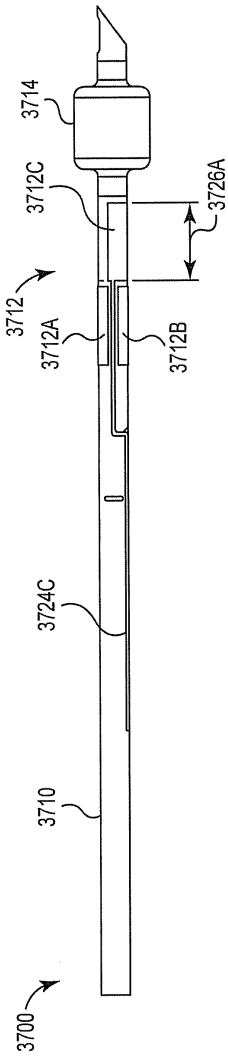
도면36b



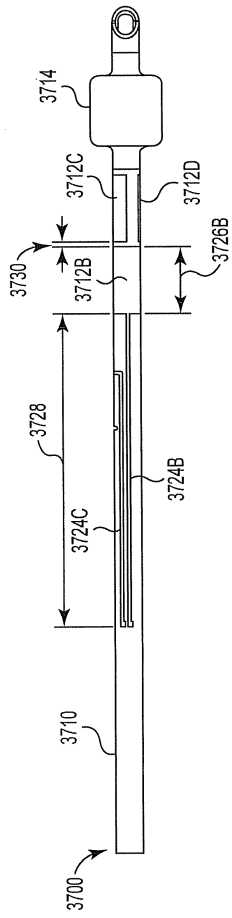
도면36c



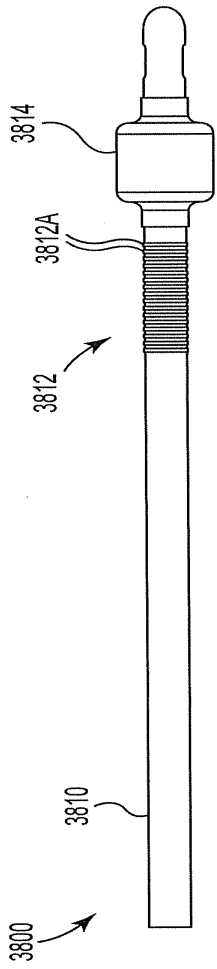
도면37a



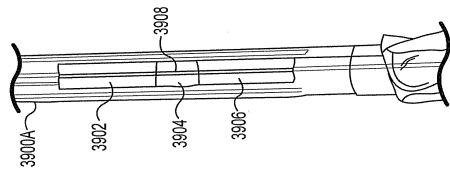
도면37b



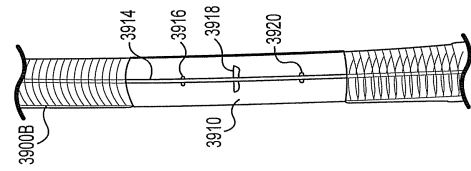
도면38



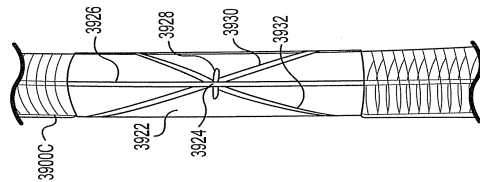
도면39a



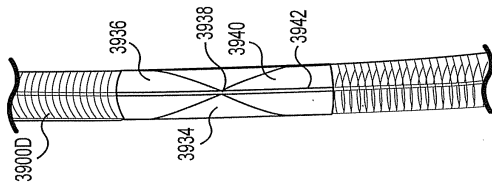
도면39b



도면39c



도면39d



도면39e

