



(10) **DE 10 2016 106 907 A1** 2016.10.20

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 106 907.8**

(22) Anmeldetag: **14.04.2016**

(43) Offenlegungstag: **20.10.2016**

(51) Int Cl.: **H01M 10/6556 (2014.01)**

(30) Unionspriorität:

14/687,476 15.04.2015 US

(74) Vertreter:

**PATERIS Theobald Elbel Fischer, Patentanwälte,
PartmbB, 10117 Berlin, DE**

(71) Anmelder:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

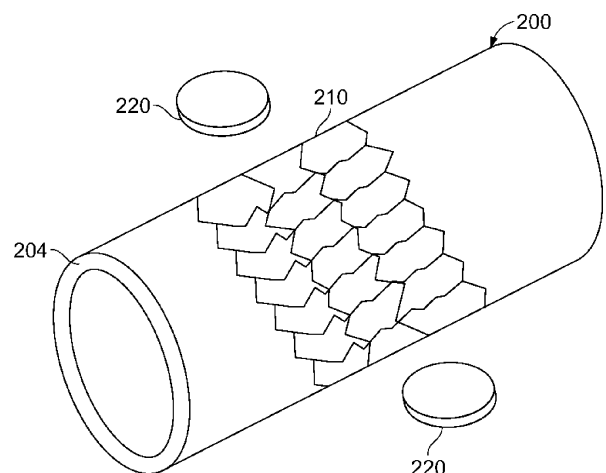
(72) Erfinder:

**Masias, Alvaro, Ann Arbor, Mich., US; Robert,
Brian Joseph, Saint Clair Shores, Mich., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Peristaltikpumpe für Traktionsbatterie-Wärmemanagementsystem**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Batteriebaugruppe, die ein Array aus Batteriezellen, ein Leitungssystem und eine Emissionsvorrichtung enthält, bereitgestellt. Das Leitungssystem kann Kühlmittel zum thermischen Verbinden mit dem Array zuführen und kann einen Kanal mit einer Wandung definieren, die dielektrische oder magnetische Partikel aufweist. Die Emissionsvorrichtung kann in der Nähe der Wandung liegen und dazu ausgelegt sein, selektiv ein Magnetfeld, ein elektrisches Feld oder eine Spannung auszugeben, um eine Kompressionskraft auf die Partikel aufzubringen, um eine Querschnittsfläche des Kanals einzustellen, um einen Durchfluss des Kühlmittels dort hindurch zu steuern. Der Kanal kann ein flexibles Rohr auf Harzbasis sein. Die Baugruppe kann auch einen Sensor und eine Steuerung enthalten. Die Steuerung kann dazu ausgelegt sein, die Emissionsvorrichtung auf Basis von Signalen aus dem Sensor zu aktivieren, die Zustände der Baugruppe oder des Systems angeben.



Beschreibung**ERFINDUNGSGEBIET**

[0001] Diese Offenbarung bezieht sich auf Wärmemanagementsysteme für in Fahrzeugen genutzte Hochspannungsbatterien.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Fahrzeuge, wie Batterie-Elektrofahrzeuge (BEVs, Battery Electric Vehicles), Plug-in Hybridelektrofahrzeuge (PHEVs, Plug-in Hybrid Electric Vehicles), Mildhybridelektrofahrzeuge (MHEVs, Mild Hybrid Electric Vehicles) oder Vollhybridelektrofahrzeuge (FHEVs, Full Hybrid Electric Vehicles) umfassen eine Energiespeichereinrichtung, wie zum Beispiel eine Hochspannungs-(HV-)Batterie, zur Funktion als eine Antriebsquelle für das Fahrzeug. Die HV-Batterie kann Komponenten und Systeme zur Unterstützung des Managens von Fahrzeugleistung und -operationen enthalten. Die HV-Batterie kann ein oder mehrere Arrays aus Batteriezellen enthalten, die zwischen Batteriezellenanschlüssen und Verbindungsstromschienen elektrisch verbunden sind. Die HV-Batterie und das umgebende Umfeld können ein Wärmemanagementsystem zum Unterstützen beim Managen der Temperatur der HV-Batteriekomponenten, -systeme und einzelner Batteriezellen enthalten.

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0003] Eine Fahrzeugtraktionsbatteriebaugruppe enthält ein Array aus Batteriezellen, ein Leitungssystem und einen Elektromagneten. Das Leitungssystem führt Kühlmittel zum thermischen Verbinden mit dem Array zu und definiert einen Kanal mit einer Schicht, die magnetische Partikel enthält. Der Elektromagnet liegt in der Nähe der Schicht und ist dazu ausgelegt, selektiv ein Magnetfeld auszugeben, um eine Kraft auf die Magnetpartikel aufzubringen, um eine Querschnittsfläche des Kanals einzustellen, um einen Durchfluss des Kühlmittels dort hindurch zu steuern. Der Kanal kann ein flexibles Rohr auf Harzbasis sein, und die Schicht kann ein Maschenelement sein, das das Rohr wenigstens zum Teil einschließt. Der Kanal kann benachbart zum Array und in thermischer Verbindung mit ihm liegen. Der Sensor kann auch einen Sensor und eine Steuerung enthalten. Der Sensor kann eine Durchflussrate des im System fließenden Kühlmittels messen. Die Steuerung kann in elektrischer Verbindung mit dem Sensor und dem Elektromagneten stehen. Die Steuerung kann dazu ausgelegt sein, den Elektromagneten auf Basis von Signalen aus dem Sensor zu aktivieren, die einen Durchflusszustand außerhalb eines vorbestimmten Durchflussratenbereichs angeben, um eine Kühlmitteldurchflussrate wenigstens eines Teils des Systems zu manipulieren. Der Sensor kann eine Temperatur des Arrays messen. Die Steuerung kann dazu

ausgelegt sein, den Elektromagneten auf Basis von Signalen aus dem Sensor zu aktivieren, die angeben, dass eine Temperatur über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt, um eine Kühlmitteldurchflussrate wenigstens eines Teils des Systems zu manipulieren. Der Elektromagnet kann mit einer Krümmung im Kanal angeordnet sein, um eine Durchflussrate des dort hindurch fließenden Kühlmittels einzustellen. Die Baugruppe kann außerdem eine Wärmeleitplatte enthalten, die in thermischer Verbindung mit dem Array steht und einen Einlass und einen Auslass aufweist. Der Elektromagnet kann benachbart zum Einlass liegen und dazu ausgelegt sein, eine Durchflussrate des durch den Auslass fließenden Kühlmittels einzustellen.

[0004] Eine Batteriebaugruppe enthält ein Array aus Batteriezellen, ein Leitungssystem und eine Emissionsvorrichtung. Das Leitungssystem führt Kühlmittel zum thermischen Verbinden mit dem Array zu und definiert einen Kanal mit einer Wandung mit dielektrischen Partikeln. Die Emissionsvorrichtung liegt in der Nähe der Wandung und ist dazu ausgelegt, selektiv eine Spannung oder ein elektrisches Feld auszugeben, um eine dielektrisch angetriebene Kompressionskraft auf die Partikel aufzubringen, um eine Querschnittsfläche des Kanals einzustellen, um einen Durchfluss des Kühlmittels dort hindurch zu steuern. Der Kanal kann ein flexibles Rohr auf Harzbasis sein, der piezoelektrische Materialien enthält. Die Emissionsvorrichtung kann eine Spannung ausgeben, um die piezoelektrischen Materialien zu bewegen. Der Kanal kann ein flexibles Rohr auf Harzbasis sein, der Materialien mit Elektrostriktionseigenschaften enthält. Die Emissionsvorrichtung kann ein elektrisches Feld ausgeben, um die Materialien mit Elektrostriktionseigenschaften zu bewegen. Die Baugruppe kann auch einen Sensor und eine Steuerung enthalten. Der Sensor kann eine Durchflussrate des im System fließenden Kühlmittels messen. Die Steuerung kann in elektrischer Verbindung mit dem Sensor und der Emissionsvorrichtung stehen. Die Steuerung kann dazu ausgelegt sein, die Emissionsvorrichtung auf Basis von Signalen aus dem Sensor zu aktivieren, die einen Durchflusszustand außerhalb eines vorbestimmten Durchflussratenbereichs angeben, um eine Kühlmitteldurchflussrate wenigstens eines Teils des Systems zu manipulieren. Der Sensor kann eine Temperatur des Arrays messen. Die Steuerung kann dazu ausgelegt sein, die Emissionsvorrichtung auf Basis von Signalen aus dem Sensor zu aktivieren, die angeben, dass eine Temperatur über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt, um eine Kühlmitteldurchflussrate wenigstens eines Teils des Systems zu manipulieren. Die Emissionsvorrichtung kann mit einer Krümmung im Kanal angeordnet sein, um eine Durchflussrate des dort hindurch fließenden Kühlmittels einzustellen. Die Steuerung kann dazu ausgelegt sein, die Emissionsvorrichtung auf Basis von Zuständen der Batteriezellen während eines Fahrzyklus des

Fahrzeugs oder während eines Fahrzeugkaltstarts zu steuern.

[0005] Ein Fahrzeug enthält einen Traktionsbatteriesatz, ein Leitungssystem, eine Emissionsvorrichtung und ein Steuerungssystem. Das Leitungssystem stellt einen Weg für Kühlmittel zum Eintreten in und Austreten aus dem Batteriesatz bereit und enthält eine Leitung. Der Sensor misst Zustände des Batteriesatzes und des Systems. Die Emissionsvorrichtung ist mit der Leitung dazu angeordnet, eine Peristaltikpumpe zu bilden. Das Steuerungssystem ist dazu ausgelegt, die Pumpe auf Basis von aus dem Sensor aufgenommenen Signalen zu aktivieren, so dass eine Querschnittsfläche eines Teils der Leitung eingestellt wird, um eine Durchflussrate des dort hindurch fließenden Kühlmittels zu beeinflussen. Die Emissionsvorrichtung kann ein Elektromagnet zur Ausgabe eines Magnetfeldes sein. Die Emissionsvorrichtung kann eine Spannungsemissionsvorrichtung oder eine Emissionsvorrichtung für ein elektrisches Feld sein. Der Sensor kann dazu ausgelegt sein, eine Durchflussrate wenigstens eines Teils des Systems oder eine Temperatur des Traktionsbatteriesatzes zu messen. Die Steuerung kann außerdem dazu ausgelegt sein, die Emissionsvorrichtung selektiv zu aktivieren, um ein Magnetfeld oder ein elektrisches Feld auszugeben, um einen Kühlmitteldurchfluss in Teilen des Systems zu befördern, die benachbart zu Batteriezellen des Traktionsbatteriesatzes sind, die eine Temperatur aufweisen, die einen Schwellenwert überschreitet. Die Steuerung kann außerdem dazu ausgelegt sein, die Emissionsvorrichtung selektiv zu aktivieren, um ein Magnetfeld oder ein elektrisches Feld auszugeben, um einen Kühlmitteldurchfluss in Teilen des Systems zu befördern, die eine Durchflussrate unter einem Schwellenwert aufweisen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0006] Fig. 1 veranschaulicht schematisch ein Batterieelektrofahrzeug.

[0007] Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht eines Beispiels für einen Teil eines Wärmemanagementsystems für eine Traktionsbatterie.

[0008] Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht eines Beispiels für einen Teil einer Peristaltikpumpenbaugruppe, die in einer ersten Anordnung gezeigt wird.

[0009] Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht des Teils der Peristaltikpumpenbaugruppe aus Fig. 3, die in einer zweiten Anordnung gezeigt wird.

[0010] Fig. 5 ist eine veranschaulichende Draufsicht im Querschnitt eines Beispiels für einen Teil einer Peristaltikpumpenbaugruppe, die in einer ersten Anordnung gezeigt wird.

[0011] Fig. 6 ist eine veranschaulichende Draufsicht im Querschnitt des Teils der Peristaltikpumpenbaugruppe aus Fig. 5, die in einer zweiten Anordnung gezeigt wird.

[0012] Fig. 7 ist eine veranschaulichende Draufsicht im Querschnitt des Teils der Peristaltikpumpenbaugruppe aus Fig. 5, die in einer dritten Anordnung gezeigt wird.

[0013] Fig. 8 ist eine veranschaulichende Draufsicht im Querschnitt des Teils der Peristaltikpumpenbaugruppe aus Fig. 5, die in einer vierten Anordnung gezeigt wird.

[0014] Fig. 9 ist eine perspektivische Ansicht eines Beispiels für einen Teil einer Peristaltikpumpenbaugruppe, die in einer ersten Anordnung gezeigt wird.

[0015] Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht des Teils der Peristaltikpumpenbaugruppe aus Fig. 9, die in einer zweiten Anordnung gezeigt wird.

[0016] Fig. 11 ist eine veranschaulichende Draufsicht im Querschnitt eines Beispiels für einen Teil einer Peristaltikpumpenbaugruppe, die in einer ersten Anordnung gezeigt wird.

[0017] Fig. 12 ist eine veranschaulichende Draufsicht im Querschnitt des Teils einer Peristaltikpumpenbaugruppe aus Fig. 11, die in einer zweiten Anordnung gezeigt wird.

[0018] Fig. 13 ist eine veranschaulichende Draufsicht im Querschnitt des Teils einer Peristaltikpumpenbaugruppe aus Fig. 11, die in einer dritten Anordnung gezeigt wird.

[0019] Fig. 14 ist eine veranschaulichende Draufsicht im Querschnitt des Teils einer Peristaltikpumpenbaugruppe aus Fig. 11, die in einer vierten Anordnung gezeigt wird.

[0020] Fig. 15 ist eine schematische Veranschaulichung eines Teils eines Wärmemanagementsystems eines Traktionsbatteriesatzes, das eine Peristaltikpumpenbaugruppe enthält.

[0021] Fig. 16 ist eine veranschaulichende, perspektivische Ansicht eines Beispiels für einen Kühlkanal für ein Wärmemanagementsystem eines Traktionsbatteriesatzes, das eine Peristaltikpumpenbaugruppe enthält.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0022] Es werden hier Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Es versteht sich allerdings, dass die offenbarten Ausführungsformen lediglich Beispiele sind und dass andere Ausführungsformen

rungsformen verschiedene und alternative Formen annehmen können. Die Figuren sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu; einige Merkmale könnten vergrößert oder verkleinert dargestellt sein, um Details besonderer Komponenten zu zeigen. Daher sind hier offenbarte, spezifische strukturelle und funktionale Details nicht als einschränkend zu interpretieren, sondern lediglich als eine repräsentative Grundlage, um einen Fachmann darüber zu unterrichten, Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung verschiedenen einzusetzen. Wie Durchschnittsfachleute verstehen werden, können verschiedene, mit Bezug auf jede der Figuren veranschaulichte und beschriebene Merkmale mit Merkmalen kombiniert werden, die in einer oder mehreren anderen Figuren veranschaulicht werden, um Ausführungsformen herzustellen, die nicht ausdrücklich veranschaulicht oder beschrieben werden. Die Kombinationen von veranschaulichten Merkmalen stellen repräsentative Ausführungsformen für typische Anwendungen bereit. Verschiedene Kombinationen und Modifikationen der Merkmale, die mit den Lehren dieser Offenbarung übereinstimmen, könnten allerdings für spezielle Anwendungen oder Umsetzungsformen verlangt werden.

[0023] Fig. 1 zeigt ein Schema eines Beispiels für ein Plug-in Hybrid-Elektrofahrzeug (PHEV). Ein Fahrzeug **12** kann eine oder mehrere Elektromaschinen **14** umfassen, die mechanisch mit einem Hybridgetriebe **16** verbunden sind. Die Elektromaschinen **14** können in der Lage sein, als ein Motor oder als ein Generator zu arbeiten. Zusätzlich ist das Hybridgetriebe **16** mechanisch mit einem Verbrennungsmotor **18** verbunden. Das Hybridgetriebe **16** ist ebenfalls mechanisch mit einer Antriebswelle **20** verbunden, die mechanisch mit den Rädern **22** verbunden ist. Die Elektromaschinen **14** können Antriebs- und Entschleunigungsfähigkeit bereitstellen, wenn der Verbrennungsmotor **18** ein- oder ausgeschaltet ist. Die Elektromaschinen **14** können auch als Generatoren fungieren und Vorteile hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs bereitstellen, indem sie Energie, die im Frikationsbremssystem normalerweise als Wärme verloren gehen würde, zurückgewinnen. Die Elektromaschinen **14** können auch reduzierte Schadstoffemissionen bereitstellen, weil das Fahrzeug **12** unter gewissen Bedingungen im Elektromodus oder im Hybridmodus betrieben werden kann, um den Gesamtkraftstoffverbrauch des Fahrzeugs **12** zu verringern.

[0024] Eine Traktionsbatterie oder ein Batteriesatz **24** speichert und stellt Energie bereit, die von den Elektromaschinen **14** oder anderen Komponenten des Fahrzeugs **12** verwendet werden kann. Die Traktionsbatterie **24** stellt typischerweise eine Hochspannungs-Gleichstrom-Ausgabe aus einem oder mehreren Batteriezellen-Arrays in der Traktionsbatterie **24** bereit, die manchmal auch als Batteriezellenstapel bezeichnet werden. Die Hochspannungs-Gleichstromausgabe kann auch in eine Niederspannungs-

Gleichstromausgabe für Anwendungen, wie zum Beispiel Fahrzeug-Stopp-Start, umgewandelt werden. Die Batteriezellen-Arrays können eine oder mehrere Batteriezellen enthalten. Die Traktionsbatterie **24** kann elektrisch mit einem oder mehreren leistungselektronischen Modulen **26** über einen oder mehrere Schützkontakte (nicht dargestellt) verbunden sein. Der eine oder die mehreren Schützkontakte trennen die Traktionsbatterie **24** von anderen Komponenten, wenn sie geöffnet sind, und verbinden die Traktionsbatterie **24** mit anderen Komponenten, wenn sie geschlossen sind. Das leistungselektronische Modul **26** ist ebenfalls mit den Elektromaschinen **14** elektrisch verbunden und stellt die Fähigkeit zur bidirektionalen Übertragung von elektrischer Energie zwischen der Traktionsbatterie **24** und den Elektromaschinen **14** bereit. Zum Beispiel kann eine typische Traktionsbatterie **24** eine Gleichspannung bereitstellen, während die Elektromaschinen **14** zum Funktionieren eine dreiphasige Wechselspannung benötigen können. Das leistungselektronische Modul **26** kann die Gleichspannung in eine dreiphasige Wechselspannung umwandeln, wie sie von den Elektromaschinen **14** benötigt wird. In einem regenerativen Modus kann das leistungselektronische Modul **26** die dreiphasige Wechselspannung aus den Elektromaschinen **14**, die als Generatoren fungieren, in die von der Traktionsbatterie **24** benötigte Gleichspannung umwandeln. Die Beschreibung hier ist gleichermaßen auf ein reines Elektrofahrzeug oder auf andere Hybridfahrzeuge anwendbar. Bei einem reinen Elektrofahrzeug kann das Hybridgetriebe **16** ein Getriebe sein, das mit einer Elektromaschine **14** verbunden ist, und der Verbrennungsmotor **18** ist möglicherweise nicht vorhanden.

[0025] Zusätzlich dazu, dass die Traktionsbatterie **24** Energie für den Antrieb bereitstellt, kann sie Energie für andere elektrische Fahrzeugsysteme bereitstellen. Ein typisches System kann ein Gleichspannungswandlermodul **28** enthalten, das die Hochspannungs-Gleichstrom-Ausgangsgröße der Traktionsbatterie **24** in eine Niederspannungs-Gleichstrom-Versorgung umwandelt, die kompatibel mit anderen Fahrzeugverbrauchern ist. Andere Hochspannungslasten, wie zum Beispiel Verdichter und elektrische Heizungen, können direkt mit der Hochspannung verbunden sein, ohne dass ein Gleichspannungswandlermodul **28** verwendet wird. In einem typischen Fahrzeug sind die Niederspannungssysteme mit einer Zubehörbatterie **30** (z. B. einer 12-V-Batterie) elektrisch verbunden.

[0026] Ein Batterieenergie-Steuermodul (BECM, Battery Energy Control Module) **33** kann mit der Traktionsbatterie **24** in Verbindung stehen. Das BECM **33** kann als eine Steuerung für die Traktionsbatterie **24** fungieren und kann auch ein elektronisches Überwachungssystem enthalten, das für jede der Batteriezellen Temperatur und Ladezustand managt. Die Trakti-

onsbatterie **24** kann einen Temperatursensor **31** aufweisen, wie zum Beispiel einen Thermistor oder ein anderes Temperaturmessinstrument. Der Temperatursensor **31** kann in Verbindung mit dem BECM **33** stehen, um Temperaturdaten bezüglich der Traktionsbatterie **24** bereitzustellen. Der Temperatursensor **31** kann auch auf oder in der Nähe der Batteriezellen in der Traktionsbatterie **24** liegen. Es wird ebenfalls in Betracht gezogen, dass mehr als ein Temperatursensor **31** verwendet werden kann, um die Temperatur der Batteriezellen zu überwachen.

[0027] Das Fahrzeug **12** kann zum Beispiel ein Elektrofahrzeug sein, wie zum Beispiel ein PHEV, ein FHEV, ein MHEV oder ein BEV, in dem die Traktionsbatterie **24** von einer externen Leistungsquelle **36** wiederaufgeladen werden kann. Die externe Leistungsquelle **36** kann eine Verbindung zu einer Steckdose sein. Die externe Leistungsquelle **36** kann elektrisch mit Electric Vehicle Supply Equipment (EVSE) **38** verbunden sein. Das EVSE **38** kann Schaltungsanordnungen und Steuerungen zum Regeln und Managen der Übertragung von elektrischer Energie zwischen der Leistungsquelle **36** und dem Fahrzeug **12** bereitstellen. Die externe Leistungsquelle **36** kann dem EVSE **38** elektrische Gleichstrom- oder Wechselstromleistung bereitstellen. Das EVSE **38** kann einen Ladeverbinder **40** zum Einstecken in einen Ladeport **34** des Fahrzeugs **12** aufweisen. Der Ladeport **34** kann irgendeine Portart sein, die dazu ausgelegt ist, Leistung vom EVSE **38** zum Fahrzeug **12** zu übertragen. Der Ladeport **34** kann mit einem Ladegerät oder einem On-Board-Leistungswandlungsmodul **32** elektrisch verbunden sein. Das Leistungswandlungsmodul **32** kann die aus dem EVSE **38** zugeführte Leistung konditionieren, um der Traktionsbatterie **24** die korrekten Spannungs- und Strompegel bereitzustellen. Das Leistungswandlungsmodul **32** kann an das EVSE **38** angekoppelt sein, um die Zufuhr von Leistung an das Fahrzeug **12** zu koordinieren. Der EVSE-Verbinder **40** kann Pins aufweisen, die mit entsprechenden Aussparungen des Ladeports **34** ineinandergreifen.

[0028] Die verschiedenen erörterten Komponenten können eine oder mehrere verknüpfte Steuerungen zum Steuern und Überwachen des Betriebs der Komponenten aufweisen. Die Steuerungen können über einen seriellen Bus (z. B. Controller Area Network (CAN)) oder über diskrete Leiter in Verbindung stehen.

[0029] Die Batteriezellen, wie zum Beispiel eine prismatische Zelle, können elektrochemische Zellen enthalten, die gespeicherte chemische Energie in elektrische Energie wandeln. Prismatische Zellen können ein Gehäuse, eine positive Elektrode (Kathode) und eine negative Elektrode (Anode) enthalten. Ein Elektrolyt kann es Ionen gestatten, sich während des Entladens zwischen der Anode und der Katho-

de zu bewegen und dann während des Wiederaufladens zurückzukehren. Anschlüsse können gestatten, dass Strom zur Verwendung durch das Fahrzeug aus der Zelle heraus fließt. Wenn sie in einem Array mit mehreren Batteriezellen positioniert sind, können die Anschlüsse jeder Batteriezelle mit gegenüberliegenden Anschlüssen (positiv und negativ), die einander benachbart sind, ausgerichtet sein, und eine Stromschiene kann eine Reihenverbindung zwischen den mehreren Batteriezellen einrichten helfen. Die Batteriezellen können auch parallel angeordnet sein, so dass gleichartige Anschlüsse (positiv und positiv oder negativ und negativ) einander benachbart liegen. Zum Beispiel können zwei Batteriezellen so angeordnet sein, dass positive Anschlüsse einander benachbart liegen, und die nächsten beiden Zellen können so angeordnet sein, dass negative Anschlüsse einander benachbart liegen. In diesem Beispiel kann die Stromschiene Anschlüsse aller vier Zellen kontaktieren. Die Traktionsbatterie **24** kann unter Verwendung eines Flüssig-Wärmemanagementsystems, eines Luft-Wärmemanagementsystems oder eines anderen, im Fachgebiet bekannten Verfahrens beheizt und/oder gekühlt werden.

[0030] Die Traktionsbatterie **24** kann unter Verwendung eines Flüssig-Wärmemanagementsystems, eines Luft-Wärmemanagementsystems oder eines anderen, im Fachgebiet bekannten Verfahrens beheizt und/oder gekühlt werden. In einem Beispiel für ein Flüssig-Wärmemanagementsystem und jetzt mit Bezug auf **Fig. 2**: Die Traktionsbatterie **24** kann ein Batteriezellen-Array **88** enthalten, das gestützt von einer Wärmeleitplatte **90** gezeigt wird und das von einem Wärmemanagementsystem beheizt und/oder gekühlt werden soll. Das Batteriezellen-Array **88** kann mehrere Batteriezellen **92** enthalten, die benachbart zueinander positioniert sind, und strukturelle Halterungskomponenten enthalten. Das Gleichspannungswandlermodul **28** und/oder das BECM **33** können ebenfalls, unter gewissen Betriebsbedingungen, Kühlen und/oder Beheizen erfordern. Eine Wärmeleitplatte **91** kann das Gleichspannungswandlermodul **28** und das BECM **33** stützen und ihr Wärmemanagement unterstützen. Zum Beispiel kann das Gleichspannungswandlermodul **28** während der Spannungswandlung Wärme erzeugen, die möglicherweise abgeführt werden muss. Alternativ können die Wärmeleitplatten **90** und **91** miteinander in Fluidverbindung stehen, um einen gemeinsamen Fluid-einlassport und einen gemeinsamen Auslassport gemeinsam zu nutzen.

[0031] In einem Beispiel kann das Batteriezellen-Array **88** an der Wärmeleitplatte **90** montiert sein, so dass lediglich eine Oberfläche jeder der Batteriezellen **92** in Kontakt mit der Wärmeleitplatte **90** steht. Die Wärmeleitplatte **90** und die einzelnen Batteriezellen **92** können Wärme zwischen einander übertragen, um während des Fahrzeugbetriebs das Ma-

nagen der thermischen Behandlung der Batteriezellen **92** im Batteriezellen-Array **88** zu unterstützen. Gleichförmige Thermofluidverteilung und hohe Wärmeübertragungsfähigkeit sind zwei Gesichtspunkte für die Wärmeleitplatte **90**, damit wirksames Wärme-management für die Batteriezellen **92** in den Batteriezellen-Arrays **88** und für andere umgebende Komponenten bereitgestellt wird. Weil Wärme zwischen der Wärmeleitplatte **90** und dem Thermofluid über Wärmeleitung und Konvektion übertragen wird, ist die Oberflächenfläche in einem Thermofluid-Strömungsfeld für die wirksame Wärmeübertragung wichtig, sowohl zum Abführen von Wärme als auch zum Beheizen der Batteriezellen **92** bei niedrigen Temperaturen. Zum Beispiel erzeugt das Aufladen und Entladen der Batteriezellen Wärme, die die Leistung und die Lebensdauer des Batteriezellen-Arrays **88** negativ beeinflussen kann, wenn sie nicht abgeführt wird. Alternativ kann die Wärmeleitplatte **90** auch Wärme für das Batteriezellen-Array **88** bereitstellen, wenn es niedrigen Temperaturen ausgesetzt ist.

[0032] Die Wärmeleitplatte **90** kann einen oder mehrere Kanäle **93** und/oder einen Hohlraum enthalten, um Thermofluid durch die Wärmeleitplatte **90** zu verteilen. Zum Beispiel kann die Wärmeleitplatte **90** einen Einlassport **94** und einen Auslassport **96** enthalten, die zum Bereitstellen und Umwälzen des Thermofluids mit den Kanälen **93** in Verbindung stehen können. Die Positionierung des Einlassports **94** und des Auslassports **96** kann in Bezug auf die Batteriezellen-Arrays **88** unterschiedlich sein. Zum Beispiel und wie in **Fig. 2** gezeigt wird, können der Einlassport **94** und der Auslassport **96** in Bezug auf die Batteriezellen-Arrays **88** mittig positioniert sein. Der Einlassport **94** und der Auslassport **96** können auch an der Seite der Batteriezellen-Arrays **88** positioniert sein. Alternativ kann die Wärmeleitplatte **90** einen Hohlraum (nicht dargestellt) definieren, der zum Bereitstellen und Umwälzen des Thermofluids mit dem Einlassport **94** und dem Auslassport **96** in Verbindung steht. Die Wärmeleitplatte **91** kann einen Einlassport **95** und einen Auslassport **97** enthalten, um Thermofluid zuzuführen und abzuführen. Optional kann eine Lage Thermal Interface Material (nicht dargestellt) an der Wärmeleitplatte **90** und/oder **91** unter dem Batteriezellen-Array **88** und/oder dem Gleichspannungswandlermodul **28** bzw. dem BECM **33** angebracht werden. Die Lage thermisch leitfähiges Zwischenschichtmaterial (Thermal Interface Material) kann die Wärmeübertragung zwischen dem Batteriezellen-Array **88** und der Wärmeleitplatte **90** verbessern, indem sie zum Beispiel Lücken und/oder Luftspalte zwischen den Batteriezellen **92** und der Wärmeleitplatte **90** füllt. Das thermisch leitfähige Zwischenschichtmaterial kann ebenfalls elektrische Isolierung zwischen dem Batteriezellen-Array **88** und der Wärmeleitplatte **90** bereitstellen. Ein Batterietrog **98** kann die Wärmeleitplatte **90**, die Wärmeleitplatte **91**, das Batteriezellen-Array **88** und andere Komponenten stützen.

Der Batterietrog **98** kann eine oder mehrere Ausnehmungen enthalten, um die Wärmeleitplatten aufzunehmen.

[0033] Unterschiedliche Batteriesatzkonfigurationen können verfügbar sein, um einzelne Fahrzeugvariablen anzusprechen, einschließlich Packaging-Einschränkungen und Leistungsanforderungen. Das Batteriezellen-Array **88** kann in einer Abdeckung oder einem Gehäuse (nicht dargestellt) enthalten sein, um das Batteriezellen-Array **88** und andere umgebende Komponenten, wie zum Beispiel das Gleichspannungswandlermodul **28** und das BECM **33**, zu schützen und zu kapseln. Das Batteriezellen-Array **88** kann an mehreren unterschiedlichen Stellen positioniert sein, einschließlich zum Beispiel unter einem Vordersitz, unter einem Rücksitz oder hinter dem Rücksitz des Fahrzeugs. Allerdings ist in Betracht zu ziehen, dass die Batteriezellen-Arrays **88** an irgendeiner geeigneten Stelle im Fahrzeug **12** positioniert sein können.

[0034] Operationen des HV-Batteriesystems profitieren von einförmigen Temperaturzuständen der Batteriezellen im HV-Batteriesystem. Flüssigkeitsgekühlte Systeme pumpen typischerweise Kühlmittel durch das System unter Verwendung eines geschlossenen Schleifenweges mit einer Pumpe. Wenn das Kühlmittel durch das System fließt und Wärme aus den Batteriezellen zieht, akkumuliert das Kühlmittel Wärme, und über dem System kann ein Temperaturgefälle erzeugt werden. Außerdem kann ein Kühlmitteldurchflussmuster aufgrund verschiedener Krümmungen und/oder unregelmäßiger Formen des Kühlmittelweges im System gestört werden, was ebenfalls zu Temperaturgefällen beitragen kann. Batteriezellen von HV-Batteriesystemen können unterschiedlich altern, was auf variierende Temperaturen der Batteriezellen während des Betriebs des elektrisch betriebenen Fahrzeugs zurückzuführen ist. Diese Alterungsdifferenzen können zu Leistungsverschlechterung des HV-Batteriesystems und des elektrisch betriebenen Fahrzeugs führen.

[0035] Eine Peristaltikpumpe ist ein Beispiel für eine Verdrängerpumpe, die bei einem HV-Batteriesystem verwendet werden kann, um einen Kühlmitteldurchfluss im System zu beeinflussen, um das Managen seiner thermischen Zustände zu unterstützen und Leistungsverschlechterung zu bekämpfen. Zum Beispiel kann eine Peristaltikpumpe auf dem Wechsel zwischen einer Kompression und einer Relaxation eines Rohrs oder eines Schlauchs basieren, um Flüssigkeiten darin zu bewegen. In einem Beispiel für eine mechanisch angetriebene Peristaltikpumpe kann eine Rolle rotieren und entlang einer Länge des Rohrs oder des Schlauchs laufen, um Teile entlang der Länge zu komprimieren. In einem anderen Beispiel kann ein Rotor mit Nocken an einer Krümmung des Rohrs oder des Schlauchs liegen. Wenn der Rotor ro-

tiert, stehen die Teile des Rohrs oder des Schlauchs, die von den Nocken zusammengepresst werden, unter Kompression und können abgeklemt werden. Wenn sich das Rohr oder der Schlauch in ihrem unveränderten Zustand befinden, nachdem der Nocken vorbeigelaufen ist, wird das Fluid eingebracht, um sich durch das System zu bewegen. Dieser Vorgang kann als Peristaltik bezeichnet werden.

[0036] Die Fig. 3 und Fig. 4 zeigen ein Beispiel für einen Teil einer Peristaltikpumpenbaugruppe, in der Magnetfeldausgaben verwendet werden können, um Peristaltik eines Kühlkanals eines Wärmemanagementsystems für ein HV-Batteriesystem anzutreiben, der hier im Allgemeinen als ein Kühlkanal **200** bezeichnet wird. Der Kühlkanal **200** kann verschiedene Gestalten und Formen aufweisen, wie zum Beispiel eine Rohrform. Der Kühlkanal **200** wird in Fig. 3 in einer ersten Anordnung oder einem unveränderten Zustand gezeigt, und ein Teil des Kühlkanals **200** wird in Fig. 4 in einer zweiten Position oder im Kompressionszustand gezeigt. Der Kühlkanal **200** kann eine Komponente eines Leitungssystems zum Zuführen von Kühlmittel für thermisches Verbinden mit einem Batteriezellen-Array sein und kann einen Durchflussweg für Kühlmittel definieren. Zu Beispielen für Kühlmittel, die zur Verwendung mit der Peristaltikpumpenbaugruppe geeignet sind, zählen Glykol, Wasser, Mineralöl und Syntheseöl. Der Kühlkanal **200** kann Partikel enthalten, die empfindlich gegenüber mechanischer Betätigung sind, wie zum Beispiel Magnetpartikel. Die Partikel können über den ganzen Kühlkanal verteilt sein, in ausgewählten Teilen des Kühlkanals **200** verteilt sein oder in einer Komponente enthalten sein, die am Kühlkanal **200** befestigt ist.

[0037] Zum Beispiel kann der Kühlkanal **200** eine Schicht **204** enthalten. Die Schicht **204** kann eine flexible Schicht sein, die ein flexibles Material auf Harzbasis umfassen kann, wie zum Beispiel Polypropylen. In diesem Beispiel kann ein Maschenelement **210**, das Magnetpartikel aufweist, wenigstens teilweise wenigstens einen Teil des Kühlkanals **200** einschließen oder bedecken. Zu Beispielen für Materialien, die Magnetpartikel aufweisen, die für das Maschenelement **210** geeignet sein können, zählen magnetischer Stahl und Eisen. Die Peristaltikpumpenbaugruppe kann einen oder mehrere Elektromagneten, die in der Nähe des Kühlkanals **200** liegen, zum Ausgeben eines Magnetfeldes enthalten. Zum Beispiel kann ein Paar Elektromagneten **220** in der Nähe des Kühlkanals **200** und so liegen, dass von den Elektromagneten **220** ausgegebene Magnetfelder die Magnetpartikel des Maschenelements **210** beeinflussen können. Die Elektromagneten **220** können auf beiden Seiten des Kühlkanals **200** oder in anderen Anordnungen positioniert sein, wie es für spezielle Einbaubeschränkungen geeignet ist. Eine Steuerung (nicht dargestellt) kann in elektrischer Verbindung mit den

Elektromagneten **220** stehen und kann dazu ausgelegt sein, deren Betrieb zu steuern.

[0038] Zum Beispiel werden die Elektromagneten **220** in Fig. 3 deaktiviert gezeigt, und der Kühlkanal **200** befindet sich in einem unveränderten Zustand. In Fig. 4 sind die Elektromagneten **220** aktiviert und geben ein Magnetfeld ab, um eine Kraft (dargestellt durch Pfeile) auf die Magnetpartikel im Maschenelement **210** aufzubringen. Die Magnetfelder aus den Elektromagneten **220** beeinflussen die Magnetpartikel, so dass sie die flexible Schicht **204** bewegen und komprimieren, um eine Querschnittsfläche des Kühlmitteldurchflussweges einzustellen, der durch den Kühlkanal **200** definiert wird. Durchflussraten von Kühlmittel, das durch den Kühlkanal **200** läuft, können somit mit verschiedenen Abfolgen aus Aktivierung und Deaktivierung der Elektromagneten **220** gesteuert werden.

[0039] Die Steuerung kann auch dazu ausgelegt sein, mit einem oder mehreren Sensoren zu arbeiten. Das Peristaltikpumpensystem kann einen Temperatursensor (nicht dargestellt) und/oder einen Durchflussratensensor (nicht dargestellt) enthalten. Die Steuerung kann in elektrischer Verbindung mit den Sensoren stehen, um einen oder mehrere der Elektromagneten **220** auf Basis von Signalen aus den Sensoren zu aktivieren, um eine Durchflussrate des Kühlmittels geeignet einzustellen, zum Beispiel als Reaktion auf eine Temperatur einer oder mehrerer Batteriezellen oder darauf, dass eine Kühlmitteldurchflussrate außerhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt.

[0040] Das Einbeziehen dieser Art einer peristaltischen Pumpbewegung im Kühlmittelkanal **200** kann auch zusätzliche Steuerungsoptionen in Bezug auf den Kühlmitteldurchfluss bereitstellen. Zum Beispiel kann ein verteiltes System von Kühlmittelkanälen mit beweglichen Wandungen die Kühlmittelbewegung beeinflussen, indem der Kühlmitteldurchfluss dezentral und dynamisch an unterschiedlichen Stellen mit dem Leitungssystem manipuliert wird. Die beweglichen Wandungen können an Teilen des Kühlmitteldurchflussweges liegen, wo die Geometrie den Kühlmitteldurchfluss negativ beeinflusst, wie zum Beispiel an Krümmungen oder Biegungen in den Kühlmittelkanälen.

[0041] Die Fig. 5 bis Fig. 8 zeigen ein anderes Beispiel für einen Teil einer Peristaltikpumpenbaugruppe, in der Magnetfeldausgaben verwendet werden können, um Peristaltik eines Kühlkanals eines Wärmemanagementsystems für ein HV-Batteriesystem anzutreiben, der hier im Allgemeinen als ein Kühlkanal **300** bezeichnet wird. In diesem Beispiel wird der Kühlkanal **300** angeordnet zwischen einem ersten Elektromagnetensatz **320**, einem zweiten Elektromagnetensatz **324** und einem dritten Elektromagneten-

satz **328** gezeigt. Der Kühlkanal **300** kann verschiedene Gestalten und Formen aufweisen, wie zum Beispiel eine Rohrform. Der Kühlkanal **300** wird in **Fig. 5** in einer ersten Anordnung oder einem unveränderten Zustand gezeigt. Teile des Kühlkanals **300** werden in den **Fig. 6** bis **Fig. 8** in komprimierten Zuständen gezeigt. Der Kühlkanal **300** kann eine Komponente eines Leitungssystems zum Zuführen von Kühlmittel für thermisches Verbinden mit einem Batteriezellen-Array sein und kann einen Durchflussweg für Kühlmittel definieren. Zu Beispielen für Kühlmittel, die zur Verwendung mit der Peristaltikpumpenbaugruppe geeignet sind, zählen Glykol, Wasser, Mineralöl und Syntheseöl. Der Kühlkanal **300** kann Magnetpartikel enthalten, die über eine ganze Schicht **304** verteilt sind, die in ausgewählten Teilen des Kühlkanals **300** verteilt sind oder die in einer Komponente enthalten sind, die am Kühlkanal **300** befestigt ist. Die Schicht **304** kann eine flexible Schicht sein, die ein flexibles Material auf Harzbasis umfassen kann, wie zum Beispiel Polypropylen. Die in der Schicht **304** enthaltenen Magnetpartikel werden in den **Fig. 5** bis **Fig. 8** durch X'e dargestellt, allerdings werden mehrere Anordnungen von Magnetpartikeln in Betracht gezogen. Zu Beispielen für Materialien, die Magnetpartikel aufweisen, die für die Schicht **304** geeignet sein können, zählen magnetischer Stahl und Eisen.

[0042] Die Elektromagnetensätze können in einer gesteuerten Abfolge arbeiten, um ein Magnetfeld auf unterschiedliche Teile des Kühlkanals **300** aufzubringen. Eine Steuerung (nicht dargestellt) kann in elektrischer Verbindung mit den Elektromagnetensätzen stehen und kann dazu ausgelegt sein, deren Betrieb zu steuern. Die Steuerung kann die Elektromagnetensätze in einer Abfolge aktivieren, um eine peristaltische Pumpbewegung zu ermöglichen, bei der die Querschnittsfläche des Kühlkanals **300** entlang einer Länge oder eines Teils des Kühlkanals **300** komprimiert und erweitert wird.

[0043] Zum Beispiel werden in **Fig. 5** der erste Elektromagnetensatz **320**, der zweite Elektromagnetensatz **324** und der dritte Elektromagnetensatz **328** deaktiviert gezeigt, und der Kühlkanal **300** wird im unveränderten Zustand gezeigt. Die Abmessung **331** stellt eine Länge über dem Kühlkanal **300** im unveränderten Zustand dar und kann einen Durchmesser des Kühlkanals **300** in einer Anordnung darstellen, in der der Kühlkanal **300** zylindrisch rohrförmig ist. In **Fig. 6** wird der erste Elektromagnetensatz **320** aktiviert gezeigt, und ein Teil des in seiner Nähe liegenden Kühlkanals **300** wird als Ergebnis, dass das Magnetfeld eine Kraft (dargestellt durch Pfeile) auf die Magnetpartikel aufbringt, die dem Magnetfeld ausgesetzt sind, komprimiert gezeigt. Die Abmessung **333** stellt eine Länge über dem Kühlkanal **300** an einem seiner komprimierten Teile dar. Die Abmessung **333** kann einen Durchmesser des Kühlkanals **300** in einer Anordnung darstellen, in der der Kühlkanal **300** zylindrisch rohrförmig ist.

Die Abmessung **333** ist kleiner als die Abmessung **331**. Von daher beeinflussen die Magnetfelder aus den Elektromagneten **320** die Magnetpartikel, so dass sie die flexible Schicht **304** bewegen und komprimieren, um eine Querschnittsfläche des Kühlmitteldurchflussweges einzustellen, der durch den Kühlkanal **300** definiert wird.

[0044] In **Fig. 7** wird der zweite Elektromagnetensatz **324** aktiviert gezeigt, und ein Teil des in seiner Nähe liegenden Kühlkanals **300** wird als Ergebnis, dass das Magnetfeld eine Kraft auf Magnetpartikel aufbringt, die dem Magnetfeld ausgesetzt sind, komprimiert gezeigt. In **Fig. 8** wird der dritte Elektromagnetensatz **328** aktiviert gezeigt, und ein Teil des in seiner Nähe liegenden Kühlkanals **300** wird als Ergebnis, dass das Magnetfeld eine Kraft auf Magnetpartikel aufbringt, die dem Magnetfeld ausgesetzt sind, komprimiert gezeigt. Aufeinanderfolgende Aktivierung der Elektromagnetensätze komprimiert Teile des Kühlkanals **300** und entspannt sie dann, um Peristaltik entlang des Kühlkanals **300** zu befördern. Durchflussraten von Kühlmittel, das durch den Kühlkanal **300** läuft, können somit mit verschiedenen Abfolgen aus Aktivieren und Deaktivieren der Elektromagnetensätze gesteuert werden.

[0045] Die Steuerung kann auch dazu ausgelegt sein, mit einem oder mehreren Sensoren zu arbeiten. Das Peristaltikpumpensystem kann einen Sensor **350** enthalten. Der Sensor **350** kann ein Durchflussratensensor sein. In einem anderen Beispiel kann ein Temperatursensor (nicht dargestellt) mit Batteriezellen angeordnet sein, um ihre Temperaturzustände zu überwachen. Die Steuerung kann in elektrischer Verbindung mit dem Sensor **350** stehen, um die Elektromagnetensätze auf Basis von daraus aufgenommenen Signalen zu aktivieren. Als Reaktion auf das Aufnehmen der Signale kann die Steuerung eine Durchflussrate des Kühlmittels im Kühlkanal **300** geeignet einstellen, indem sie das Arbeiten der Elektromagnetensätze steuert.

[0046] Die **Fig. 9** und **Fig. 10** zeigen ein Beispiel für einen Teil einer Peristaltikpumpenbaugruppe, in der Ausgaben eines elektrischen Feldes verwendet werden können, um Peristaltik eines Kühlkanals, der Elektrostriktionsmaterialien aufweist, eines Wärme-managementsystems für ein HV-Batteriesystem anzutreiben, der hier im Allgemeinen als ein Kühlkanal **400** bezeichnet wird. Der Kühlkanal **400** kann verschiedene Gestalten und Formen aufweisen, wie zum Beispiel eine Rohrform. Der Kühlkanal **400** wird in **Fig. 9** in einer ersten Anordnung oder einem unveränderten Zustand gezeigt, und ein Teil des Kühlkanals **400** wird in **Fig. 10** in einer zweiten Position oder im Kompressionszustand gezeigt. Der Kühlkanal **400** kann eine Komponente eines Leitungssystems zum Zuführen von Kühlmittel für thermisches Verbinden mit einem Batteriezellen-Array sein und kann einen

Durchflussweg für Kühlmittel definieren. Zu Beispielen für Kühlmittel, die zur Verwendung mit der Peristaltikpumpenbaugruppe geeignet sind, zählen Glykol, Wasser, Mineralöl und Syntheseöl. Der Kühlkanal **400** kann dielektrische Partikel enthalten, die über ihn verteilt sind, die in ausgewählten Teilen des Kühlkanals **400** verteilt sind oder die in einer Komponente enthalten sind, die am Kühlkanal **400** befestigt ist. Zu Beispielen für geeignete Elektrostriktionsmaterialien zählt Blei-Magnesium-Niobat.

[0047] Zum Beispiel kann der Kühlkanal **400** eine Schicht **404** enthalten. Die Schicht **404** kann eine flexible Schicht sein, die ein flexibles Material auf Harzbasis umfassen kann, wie zum Beispiel Polypropylen. Die Peristaltikpumpenbaugruppe kann eine oder mehrere Emissionsvorrichtungen enthalten, wie zum Beispiel eine Emissionsvorrichtung für ein elektrisches Feld, die in der Nähe des Kühlkanals **400** liegt, um ein elektrisches Feld auszugeben. Zum Beispiel kann ein Paar Emissionsvorrichtungen **420** in der Nähe des Kühlkanals **400** und so liegen, dass von den Emissionsvorrichtungen **420** ausgegebene elektrische Felder die dielektrischen Partikel der Schicht **404** beeinflussen können. Die Emissionsvorrichtungen **420** können auf beiden Seiten des Kühlkanals **400** oder in anderen Anordnungen positioniert sein, wie es für spezielle Einbaubeschränkungen geeignet ist. Eine Steuerung (nicht dargestellt) kann in elektrischer Verbindung mit den Emissionsvorrichtungen **420** stehen und kann dazu ausgelegt sein, deren Betrieb zu steuern.

[0048] Zum Beispiel werden die Emissionsvorrichtungen **420** in **Fig. 9** deaktiviert gezeigt, und der Kühlkanal **400** befindet sich in einem unveränderten Zustand. In **Fig. 10** werden die Emissionsvorrichtungen **420** aktiviert gezeigt und geben somit ein elektrisches Feld ab, um eine Kraft (dargestellt durch Pfeile) auf die Elektrostriktionsmaterialien in der Schicht **404** aufzubringen. Die elektrischen Felder aus den Emissionsvorrichtungen **420** beeinflussen das Elektrostriktionsmaterial, so dass es die flexible Schicht **404** bewegt und komprimiert, um eine Querschnittsfläche des Kühlmitteldurchflussweges einzustellen, der durch den Kühlkanal **400** definiert wird. Durchflussraten von Kühlmittel, das durch den Kühlkanal **400** läuft, können somit mit verschiedenen Abfolgen aus Aktivieren und Deaktivieren der Emissionsvorrichtungen **420** gesteuert werden.

[0049] Die Steuerung kann auch dazu ausgelegt sein, mit einem oder mehreren Sensoren zu arbeiten. Das Peristaltikpumpensystem kann einen Temperatursensor (nicht dargestellt) und/oder einen Durchflussratensensor (nicht dargestellt) enthalten. Die Steuerung kann in elektrischer Verbindung mit den Sensoren stehen, um eine oder mehrere der Emissionsvorrichtungen **420** auf Basis von Signalen aus den Sensoren zu aktivieren, um eine Durchflussra-

te des Kühlmittels geeignet einzustellen, zum Beispiel als Reaktion auf eine Temperatur einer oder mehrerer Batteriezellen oder darauf, dass eine Kühlmitteldurchflussrate außerhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt.

[0050] Das Einbeziehen dieser Art einer peristaltischen Pumpbewegung im Kühlmittelkanal **400** kann auch zusätzliche Steuerungsoptionen in Bezug auf den Kühlmitteldurchfluss bereitstellen. Zum Beispiel kann ein verteiltes System von Kühlmittelkanälen mit beweglichen Wandungen die Kühlmittelbewegung beeinflussen, indem der Kühlmitteldurchfluss dezentral und dynamisch an unterschiedlichen Stellen mit dem Leitungssystem manipuliert wird. Die beweglichen Wandungen können an Teilen des Kühlmitteldurchflussweges liegen, wo die Geometrie den Kühlmitteldurchfluss negativ beeinflusst, wie zum Beispiel an Krümmungen oder Biegungen in den Kühlmittelkanälen.

[0051] Die **Fig. 11** bis **Fig. 14** zeigen ein anderes Beispiel für einen Teil einer Peristaltikpumpenbaugruppe, in der Spannungsausgaben verwendet werden können, um Peristaltik eines Kühlkanals, der piezoelektrische Materialien aufweist, eines Wärmemanagementsystems für ein HV-Batteriesystem anzutreiben, der hier im Allgemeinen als ein Kühlkanal **500** bezeichnet wird. In diesem Beispiel wird der Kühlkanal **500** angeordnet zwischen einem ersten Emissionsvorrichtungssatz **520**, einem zweiten Emissionsvorrichtungssatz **524** und einem dritten Emissionsvorrichtungssatz **528** gezeigt. Der Kühlkanal **500** kann verschiedene Gestalten und Formen aufweisen, wie zum Beispiel eine Rohrform. Der Kühlkanal **500** wird in **Fig. 11** in einer ersten Anordnung oder einem unveränderten Zustand gezeigt. Teile des Kühlkanals **500** werden in den **Fig. 12** bis **Fig. 14** in komprimierten Zuständen gezeigt. Der Kühlkanal **500** kann eine Komponente eines Leitungssystems zum Zuführen von Kühlmittel für thermisches Verbinden mit einem Batteriezellen-Array sein und kann einen Durchflussweg für Kühlmittel definieren. Zu Beispielen für Kühlmittel, die zur Verwendung mit der Peristaltikpumpenbaugruppe geeignet sind, zählen Glykol, Wasser, Mineralöl und Syntheseöl. Die Schicht **504** kann eine flexible Schicht sein, die ein flexibles Material auf Harzbasis umfassen kann, wie zum Beispiel Polypropylen. Zu Beispielen für geeignete piezoelektrische Materialien für den Kühlkanal **500** zählen Quarz, Blei-Zirkonat-Titanat und Barium-Titanat.

[0052] Die Emissionsvorrichtungssätze können in einer gesteuerten Abfolge arbeiten, um eine Spannung auf unterschiedliche Teile des Kühlkanals **500** aufzubringen. Eine Steuerung (nicht dargestellt) kann in elektrischer Verbindung mit den Emissionsvorrichtungssätzen stehen und kann dazu ausgelegt sein, deren Betrieb zu steuern. Die Steuerung kann die Emissionsvorrichtungssätze in einer Abfolge aktivie-

ren, um eine peristaltische Pumpbewegung zu ermöglichen, bei der die Querschnittsfläche des Kühlkanal **500** entlang einer Länge oder eines Teils des Kühlkanals **500** komprimiert und erweitert wird.

[0053] Zum Beispiel werden in **Fig. 11** der erste Emissionsvorrichtungssatz **520**, der zweite Emissionsvorrichtungssatz **524** und der dritte Emissionsvorrichtungssatz **528** deaktiviert gezeigt, und der Kühlkanal **500** wird im unveränderten Zustand gezeigt. Die Abmessung **531** stellt eine Länge über dem Kühlkanal **500** im unveränderten Zustand dar und kann einen Durchmesser des Kühlkanals **500** in einer Anordnung darstellen, in der der Kühlkanal **500** zylindrisch rohrförmig ist. In **Fig. 12** wird der erste Emissionsvorrichtungssatz **520** aktiviert gezeigt, und ein Teil des in seiner Nähe liegenden Kühlkanals **500** wird als Ergebnis, dass die Spannung eine Kraft (dargestellt durch Pfeile) auf die dielektrischen Partikel aufbringt, die der Spannung ausgesetzt sind, komprimiert gezeigt. Die Abmessung **533** stellt eine Länge über dem Kühlkanal **500** an einem seiner komprimierten Teile dar. Die Abmessung **533** kann einen Durchmesser des Kühlkanals **500** in einer Anordnung darstellen, in der der Kühlkanal **500** zylindrisch rohrförmig ist. Von daher beeinflusst die Spannung aus den Emissionsvorrichtungen **520** die piezoelektrischen Materialien, so dass sie die flexible Schicht **504** bewegen und komprimieren, um eine Querschnittsfläche des Kühlmitteldurchflussweges einzustellen, der durch den Kühlkanal **500** definiert wird.

[0054] In **Fig. 13** wird der zweite Emissionsvorrichtungssatz **524** aktiviert gezeigt, und ein Teil in seiner Nähe liegenden Kühlkanals **500** wird als Ergebnis, dass die Spannung eine Kraft auf die piezoelektrischen Materialien aufbringt, die der Spannung ausgesetzt sind, komprimiert gezeigt. In **Fig. 14** wird der dritte Emissionsvorrichtungssatz **528** aktiviert gezeigt, und ein Teil des in seiner Nähe liegenden Kühlkanals **500** wird als Ergebnis, dass die Spannung eine Kraft auf die piezoelektrischen Materialien aufbringt, die der Spannung ausgesetzt sind, komprimiert gezeigt. Aufeinanderfolgende Aktivierung der Emissionsvorrichtungssätze komprimiert Teile des Kühlkanals **500** und entspannt sie dann, um Peristaltik entlang des Kühlkanals **500** zu befördern. Durchflussraten von Kühlmittel, das durch den Kühlkanal **500** läuft, können somit mit verschiedenen Abfolgen aus Aktivieren und Deaktivieren der Emissionsvorrichtungssätze gesteuert werden.

[0055] Die Steuerung kann auch dazu ausgelegt sein, mit einem oder mehreren Sensoren zu arbeiten. Das Peristaltikpumpensystem kann einen Sensor **550** enthalten. Der Sensor **550** kann ein Durchflusssensordatensensor sein. In einem anderen Beispiel kann ein Temperatursensor (nicht dargestellt) mit Batteriezellen angeordnet sein, um ihre Temperaturzustände zu überwachen. Die Steuerung kann in elektrischer Ver-

bindung mit dem Sensor **550** stehen, um die Emissionsvorrichtungssätze auf Basis von daraus aufgenommenen Signalen zu aktivieren. Als Reaktion auf das Aufnehmen der Signale kann die Steuerung eine Durchflussrate des Kühlmittels im Kühlkanal **500** geeignet einstellen, indem sie das Arbeiten der Emissionsvorrichtungssätze steuert.

[0056] Die **Fig. 15** und **Fig. 16** zeigen Beispiele für Stellen, an denen die Peristaltikpumpenbaugruppe in einem HV-Batteriesystem arbeiten kann. **Fig. 15** zeigt ein Beispiel für einen Teil eines HV-Batteriesystems, das hier im Allgemeinen als System **600** bezeichnet wird. Das System **600** kann einen Batteriesatz **602**, eine Peristaltikpumpenbaugruppe **604**, einen Einlasskühlkanal **606**, einen Auslasskühlkanal **608** und eine Pumpe **610** enthalten. Die Peristaltikpumpenbaugruppe **604** kann Operationen der Pumpe **610** ergänzen, oder sie kann die Verwendung der Pumpe **610** ersetzen. Zum Beispiel kann die Peristaltikpumpenbaugruppe **604** mit dem Einlasskühlkanal **606** und benachbart zum Batteriesatz **602** angeordnet sein, um eine Durchflussrate des Kühlmittels, das zum Auslasskühlkanal **608** fließt, einzustellen. Die Peristaltikpumpenbaugruppe **604** kann zum Beispiel eine Durchflussrate des durch den Batteriesatz **602** fließenden Kühlmittels erhöhen, um Kühlen von Batteriezellen des Batteriesatzes **602** zu unterstützen, die möglicherweise über einem vorbestimmten Temperaturschwellenwert liegen.

[0057] **Fig. 16** zeigt ein Beispiel für eine Peristaltikpumpenbaugruppe, die mit einem HV-Batteriesystem arbeiten kann, die hier im Allgemeinen als eine Peristaltikpumpenbaugruppe **630** bezeichnet wird. Die Peristaltikpumpenbaugruppe **630** kann in einer Wärmeleitplatte **634** angeordnet sein und kann mit einem Kühlkanal **636** angeordnet sein. In diesem Beispiel liegt die Peristaltikpumpenbaugruppe **630** an einer Krümmung im Kühlkanal **636**. Krümmungen in Leitungssystemen können eine Kühlmitteldurchflussrate unterbrechen. Das Betreiben der Peristaltikpumpenbaugruppe **630** an einer Krümmung kann jegliche Durchflussratenunterbrechungen aufgrund der Krümmung minimieren oder beseitigen, indem eine Durchflussrate des durch die Krümmung des Kühlkanals **636** fließenden Kühlmittels eingestellt wird. Obwohl die Krümmung des Kühlkanals **636** in diesem Beispiel als U-förmig gezeigt wird, wird in Betracht gezogen, dass die Peristaltikpumpe **630** mit verschiedenen Arten von Krümmungen, Kurven oder anderen solchen Biegungen in Leitungssystemen von HV-Batteriesystemen angeordnet sein kann.

[0058] Die vorgeschlagenen Systeme und Pumpenbaugruppen, die oben beschrieben werden, können auch Batteriesatzwärmemanagement während normaler Fahrzeugoperationen, Fahrzyklen und Kaltstartoperationen verbessern, indem sie die Systeme oder Pumpenbaugruppen auf Basis von gemessenen

nen Zuständen selektiv aktivieren, um Temperatur- oder Durchflussschwankungen auszugleichen. Die oben beschriebenen Systeme und Pumpenbaugruppen können auch das Batteriesatzwärmemanagement während Aufladeoperationen verbessern, um Leistung aus einer Aufladestation für das System oder die Pumpenbaugruppe zu verwenden, während das Fahrzeug ausgeschaltet ist.

[0059] Obwohl oben verschiedene Ausführungsformen beschrieben werden, ist nicht beabsichtigt, dass diese Ausführungsformen alle möglichen, durch die Ansprüche umfassten Formen beschreiben. Die in der Beschreibung verwendeten Begriffe sind eher beschreibende als einschränkende Begriffe, und es versteht sich, dass verschiedene Änderungen vorgenommen werden können, ohne vom Gedanken und vom Schutzbereich der Offenbarung abzuweichen. Die Merkmale verschiedener Ausführungsformen können, wie vorher beschrieben wurde, kombiniert werden, so dass sie weitere Ausführungsformen der Offenbarung bilden, die möglicherweise nicht explizit beschrieben oder veranschaulicht werden. Obwohl verschiedene Ausführungsformen so beschrieben worden sein können, dass sie Vorteile gegenüber anderen Ausführungsformen oder gegenüber Umsetzungen nach dem Stand der Technik hinsichtlich einer oder mehrerer erwünschter Charakteristika bereitstellen bzw. diesen vorzuziehen sind, verstehen Durchschnittsfachleute, dass Kompromisse hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale oder Charakteristika eingegangen werden können, um erwünschte Eigenschaften des Gesamtsystems zu erreichen, die von der spezifischen Anwendung und Umsetzung abhängig sind. Zu diesen Eigenschaften können Absatzfähigkeit, Erscheinungsbild, Einheitlichkeit, Robustheit, Kundenakzeptanz, Zuverlässigkeit, Genauigkeit usw. zählen. Von daher liegen Ausführungsformen, die hinsichtlich einer oder mehrerer Charakteristika als weniger wünschenswert als andere Ausführungsformen bzw. als Umsetzungsformen nach dem Stand der Technik beschrieben worden sind, nicht außerhalb des Schutzbereichs der Offenbarung und können für bestimmte Anwendungen erwünscht sein.

Patentansprüche

1. Fahrzeugtraktionsbatteriebaugruppe, die Folgendes umfasst:
ein Array aus Batteriezellen;
ein Leitungssystem, um Kühlmittel zum thermischen Verbinden mit dem Array zuzuführen und einen Kanal mit einer Schicht zu definieren, die magnetische Partikel enthält; und
einen Elektromagneten, der in der Nähe der Schicht liegt und dazu ausgelegt ist, selektiv ein Magnetfeld auszugeben, um eine Kraft auf die Magnetpartikel aufzubringen, um eine Querschnittsfläche des Ka-

nals einzustellen, um einen Durchfluss des Kühlmittels dort hindurch zu steuern.

2. Baugruppe nach Anspruch 1, wobei der Kanal ein flexibles Rohr auf Harzbasis umfasst und die Schicht ein Maschenelement ist, das das Rohr wenigstens zum Teil einschließt.

3. Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Kanal benachbart zum Array liegt und sich in thermischer Verbindung mit ihm befindet.

4. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die außerdem Folgendes umfasst:
einen Sensor zum Messen einer Durchflussrate des im System fließenden Kühlmittels; und
eine Steuerung, die in elektrischer Verbindung mit dem Sensor und dem Elektromagneten steht und dazu ausgelegt ist, den Elektromagneten auf Basis von Signalen aus dem Sensor zu aktivieren, die einen Durchflusszustand außerhalb eines vorbestimmten Durchflussratenbereichs angeben, um eine Kühlmitteldurchflussrate wenigstens eines Teils des Systems zu manipulieren.

5. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die außerdem Folgendes umfasst:
einen Sensor zum Messen einer Temperatur des Arrays; und
eine Steuerung, die in elektrischer Verbindung mit dem Sensor und dem Elektromagneten steht und dazu ausgelegt ist, den Elektromagneten auf Basis von Signalen aus dem Sensor zu aktivieren, die angeben, dass eine Temperatur über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt, um eine Kühlmitteldurchflussrate wenigstens eines Teils des Systems zu manipulieren.

6. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Elektromagnet mit einer Krümmung im Kanal angeordnet ist, um eine Durchflussrate des dort hindurch fließenden Kühlmittels einzustellen.

7. Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die außerdem eine Wärmeleitplatte umfasst, die in thermischer Verbindung mit dem Array steht und einen Einlass und einen Auslass aufweist, wobei der Elektromagnet benachbart zum Einlass liegt und dazu ausgelegt ist, eine Durchflussrate des durch den Auslass fließenden Kühlmittels einzustellen.

8. Batteriebaugruppe, die Folgendes umfasst:
ein Array aus Batteriezellen;
ein Leitungssystem, um Kühlmittel zum thermischen Verbinden mit dem Array zuzuführen und einen Kanal mit einer Wandung zu definieren, die dielektrische Partikel aufweist; und

eine Emissionsvorrichtung, die in der Nähe der Wandung liegt und dazu ausgelegt ist, selektiv eine Spannung oder ein elektrisches Feld auszugeben, um eine dielektrisch angetriebene Kompressionskraft auf die Partikel aufzubringen, um eine Querschnittsfläche des Kanals einzustellen, um einen Durchfluss des Kühlmittels dort hindurch zu steuern.

9. Baugruppe nach Anspruch 8, wobei der Kanal ein flexibles Rohr auf Harzbasis umfasst, das piezoelektrische Materialien enthält, und wobei die Emissionsvorrichtung eine Spannung ausgibt, um die piezoelektrischen Materialien zu bewegen.

10. Baugruppe nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei der Kanal ein flexibles Rohr auf Harzbasis umfasst, das Materialien mit Elektrostriktionseigenschaften enthält, und wobei die Emissionsvorrichtung ein elektrisches Feld ausgibt, um die Materialien mit Elektrostriktionseigenschaften zu bewegen.

11. Baugruppe nach einem der Ansprüche 8 bis 10, die außerdem Folgendes umfasst:
einen Sensor zum Messen einer Durchflussrate des im System fließenden Kühlmittels; und
eine Steuerung, die in elektrischer Verbindung mit dem Sensor und der Emissionsvorrichtung steht und dazu ausgelegt ist, die Emissionsvorrichtung auf Basis von Signalen aus dem Sensor zu aktivieren, die angeben, dass ein Durchflusszustand außerhalb eines vorbestimmten Durchflussratenbereichs liegt, um eine Kühlmitteldurchflussrate wenigstens eines Teils des Systems zu manipulieren.

12. Baugruppe nach einem der Ansprüche 8 bis 11, die außerdem Folgendes umfasst:
einen Sensor zum Messen einer Temperatur des Arrays; und
eine Steuerung, die elektrisch mit dem Sensor und der Emissionsvorrichtung verbunden und dazu ausgelegt ist, die Emissionsvorrichtung auf Basis von Signalen aus dem Sensor zu aktivieren, die angeben, dass eine Temperatur über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt, um eine Kühlmitteldurchflussrate wenigstens eines Teils des Systems zu manipulieren.

13. Baugruppe nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Emissionsvorrichtung mit einer Krümmung im Kanal angeordnet ist, um eine Durchflussrate des dort hindurch fließenden Kühlmittels einzustellen.

14. Baugruppe nach einem der Ansprüche 8 bis 13, die außerdem eine Steuerung umfasst, die elektrisch mit der Emissionsvorrichtung verbunden und dazu ausgelegt ist, die Emissionsvorrichtung auf Basis von Zuständen der Batteriezellen während eines Fahrzyklus des Fahrzeugs oder während eines Fahrzeugkaltstarts zu steuern.

15. Fahrzeug, das Folgendes umfasst:
einen Traktionsbatteriesatz;
ein Leitungssystem, das einen Weg für Kühlmittel zum Eintreten in und zum Austreten aus dem Batteriesatz bereitstellt und eine Leitung enthält;
einen Sensor zum Messen von Zuständen des Batteriesatzes und des Systems;
eine Emissionsvorrichtung, die mit der Leitung angeordnet ist, um eine Peristaltikpumpe zu bilden; und
ein Steuerungssystem, das dazu ausgelegt ist, die Pumpe auf Basis von aus dem Sensor aufgenommenen Signalen zu aktivieren, so dass eine Querschnittsfläche eines Teils der Leitung eingestellt wird, um eine Durchflussrate des dort hindurch fließenden Kühlmittels zu beeinflussen.

16. Fahrzeug nach Anspruch 15, wobei die Emissionsvorrichtung einen Elektromagneten zur Ausgabe eines Magnetfelds umfasst.

17. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 15 oder 16, wobei die Emissionsvorrichtung eine Spannungsemissionsvorrichtung oder eine Emissionsvorrichtung für ein elektrisches Feld umfasst.

18. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei der Sensor dazu ausgelegt ist, eine Durchflussrate wenigstens eines Teils des Systems oder eine Temperatur des Traktionsbatteriesatzes zu messen.

19. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei die Steuerung außerdem dazu ausgelegt ist, die Emissionsvorrichtung selektiv zu aktivieren, um ein Magnetfeld oder ein elektrisches Feld auszugeben, um einen Kühlmitteldurchfluss in Teilen des Systems zu befördern, die benachbart zu Batteriezellen des Traktionsbatteriesatzes liegen, die eine Temperatur aufweisen, die einen Schwellenwert überschreitet.

20. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 15 bis 19, wobei die Steuerung außerdem dazu ausgelegt ist, die Emissionsvorrichtung selektiv zu aktivieren, um ein Magnetfeld oder ein elektrisches Feld auszugeben, um einen Kühlmitteldurchfluss in Teilen des Systems zu befördern, die eine Durchflussrate unter einem Schwellenwert aufweisen.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

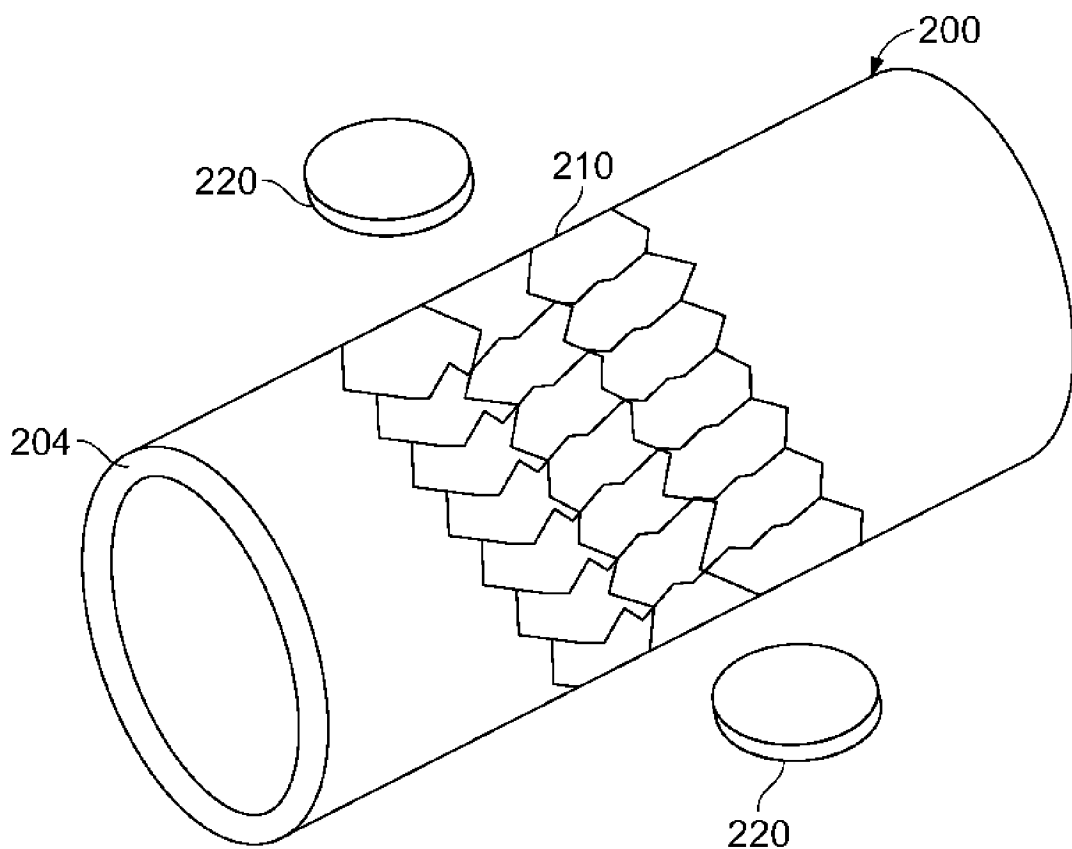


FIG. 3

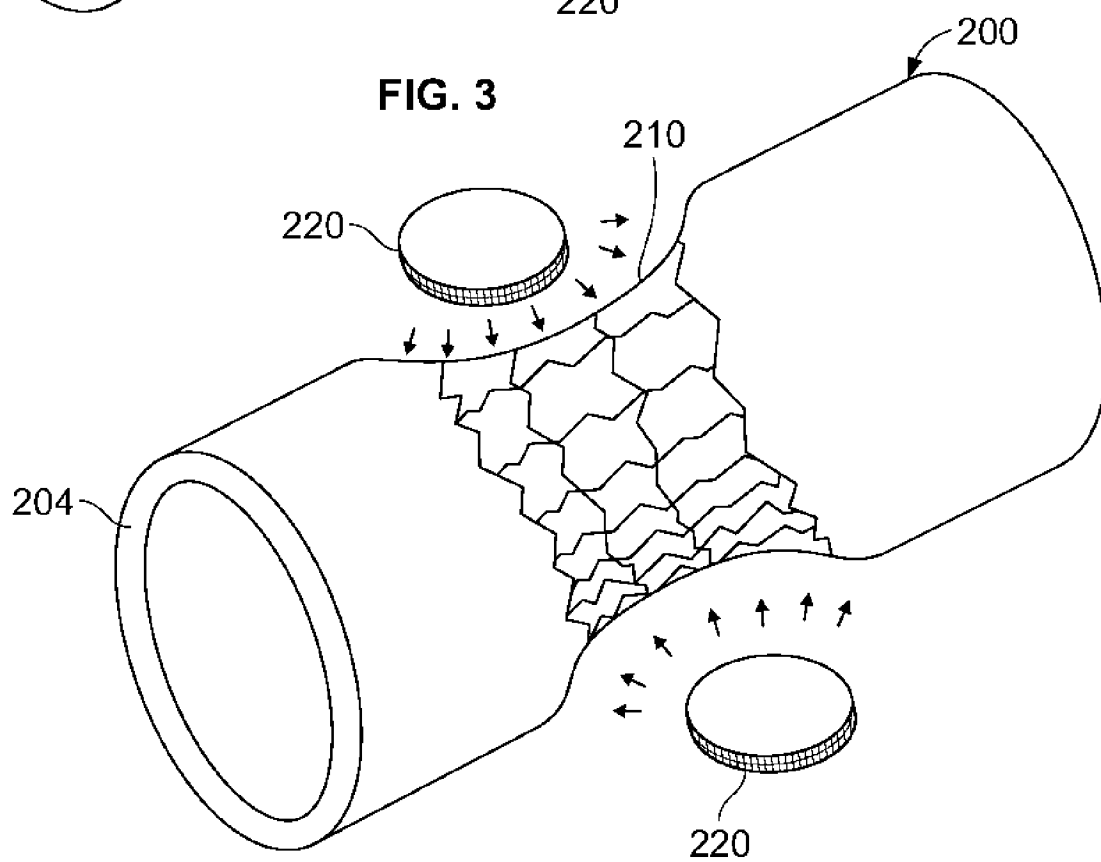


FIG. 4

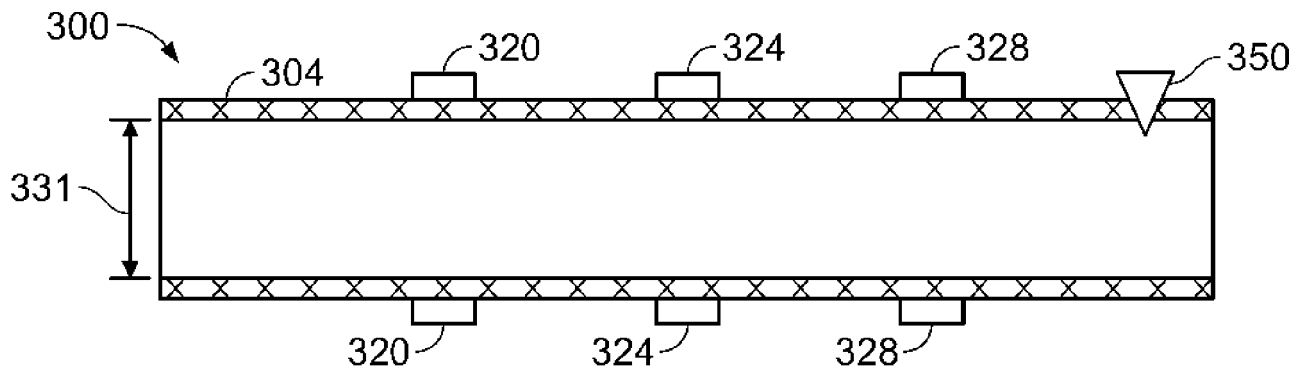


FIG. 5

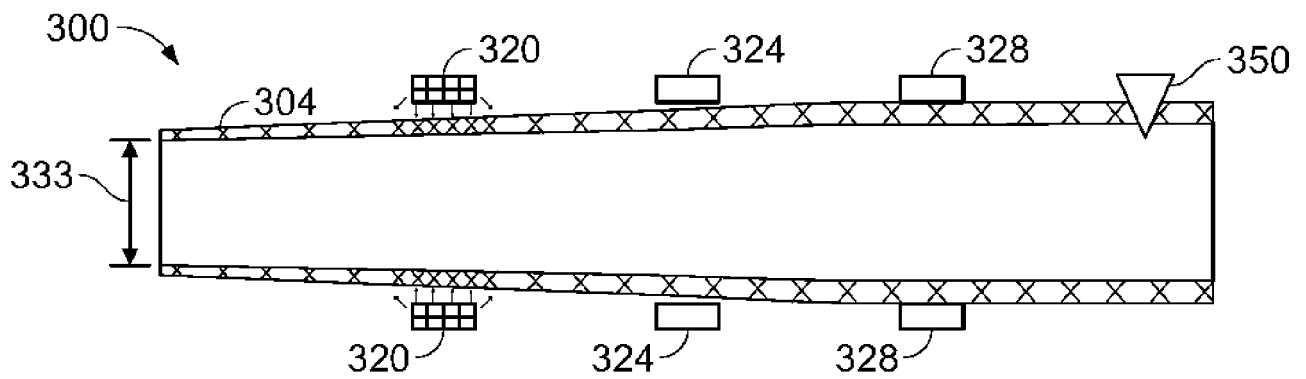


FIG. 6

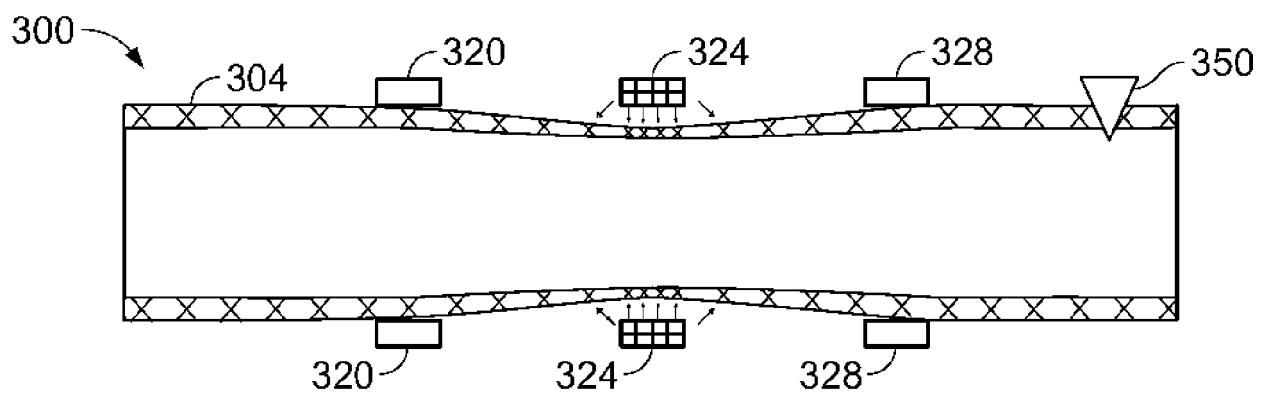


FIG. 7

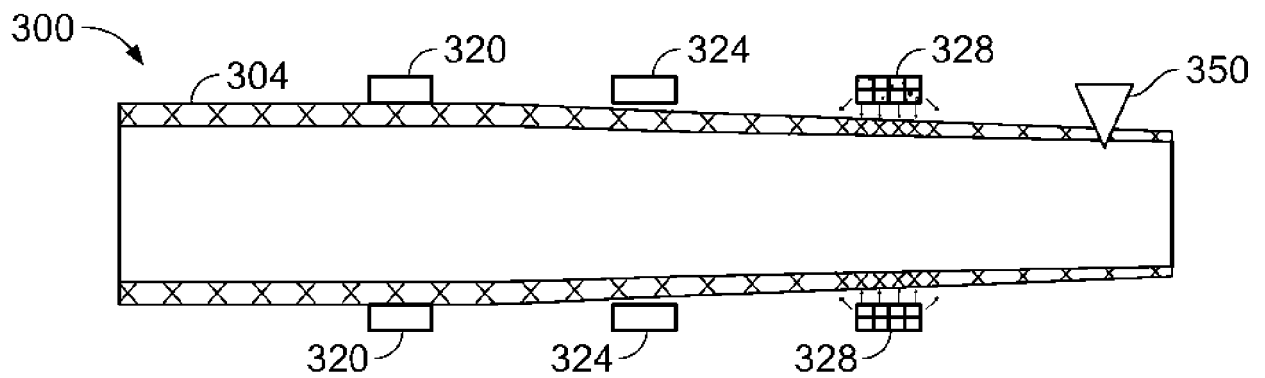


FIG. 8

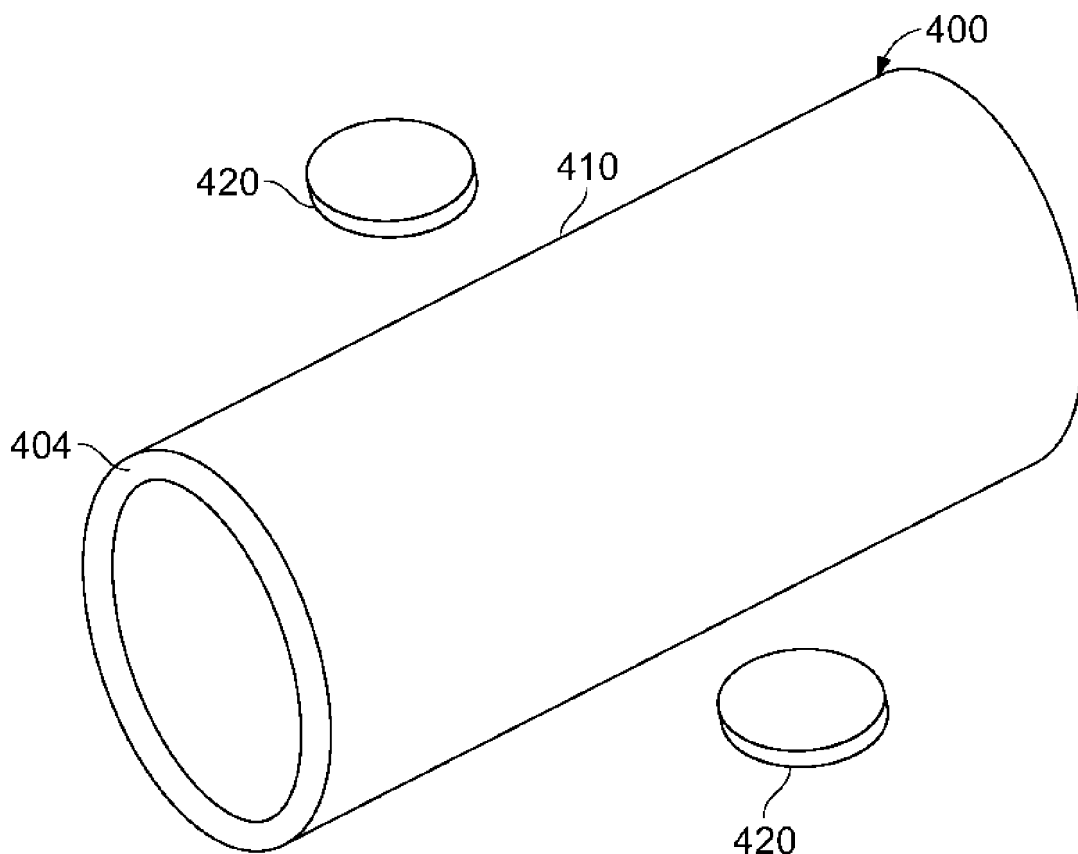


FIG. 9

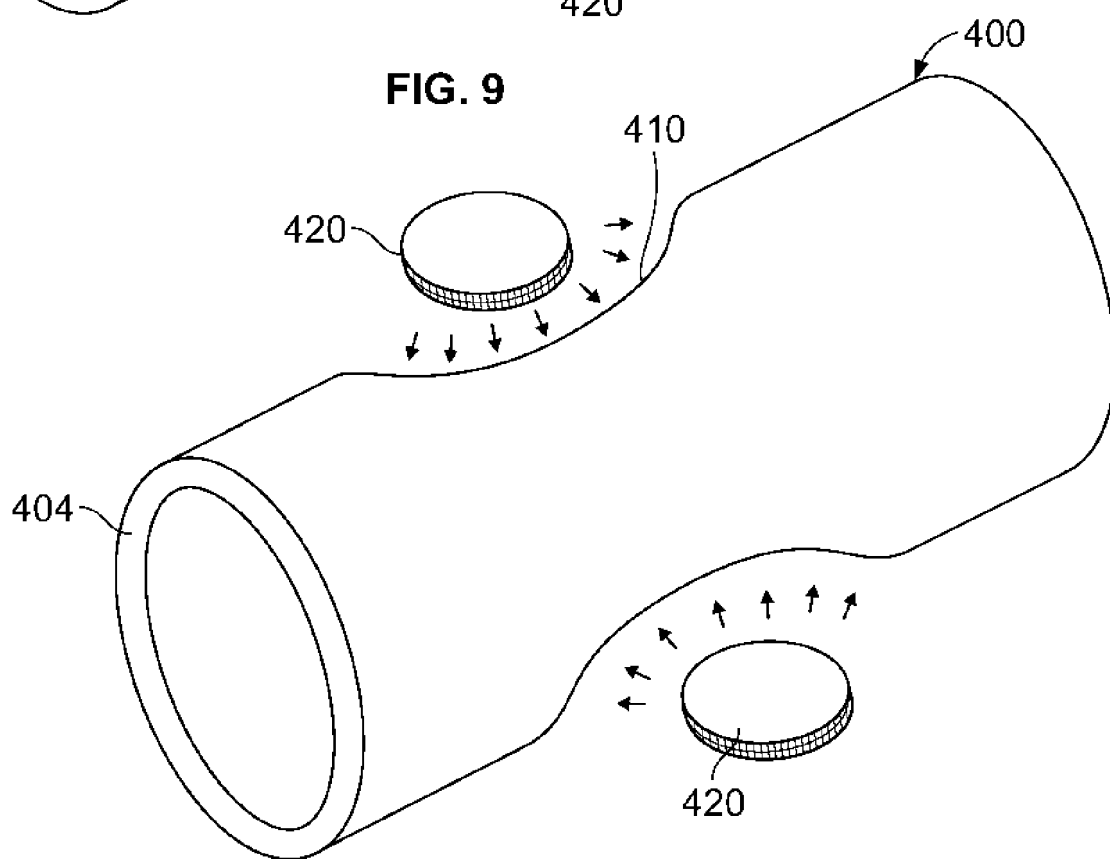


FIG. 10

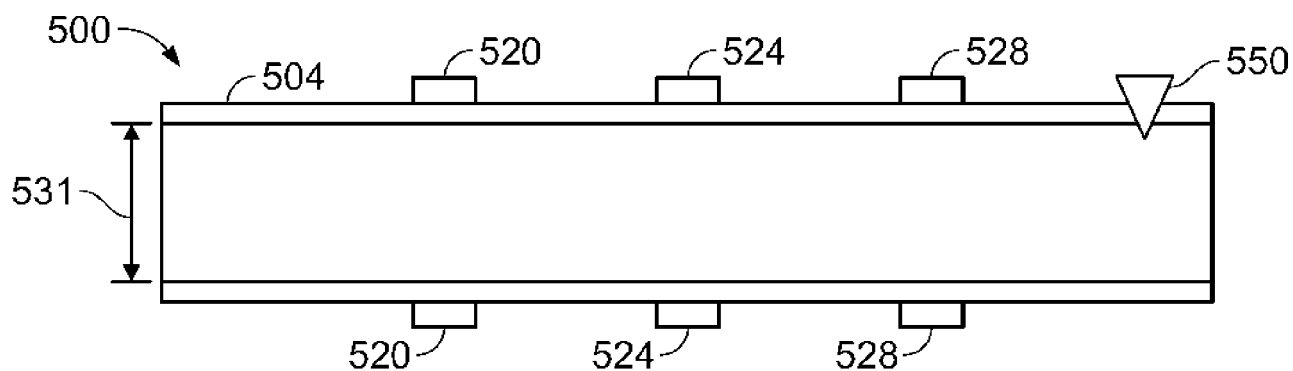


FIG. 11

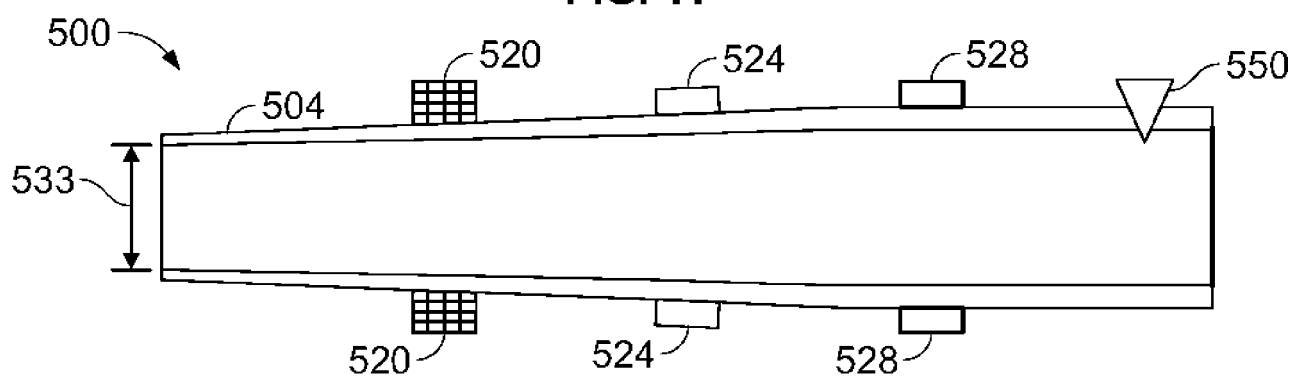


FIG. 12

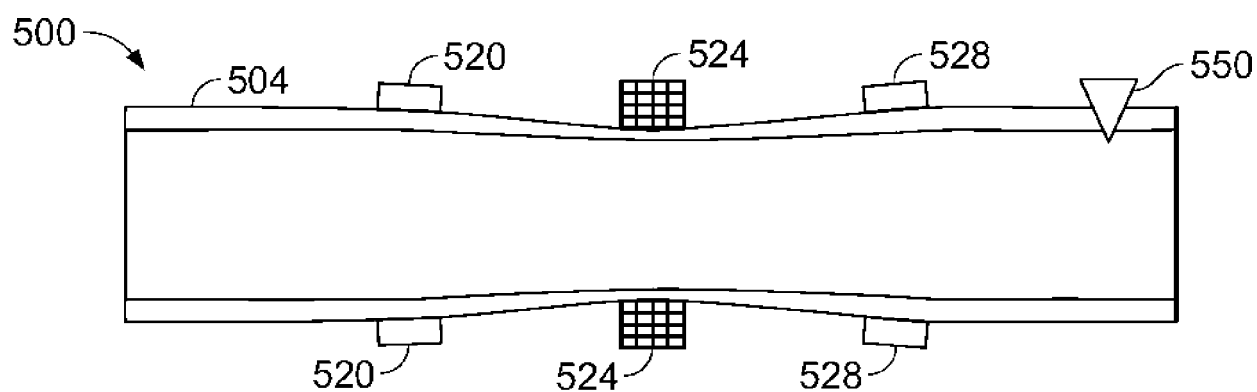


FIG. 13

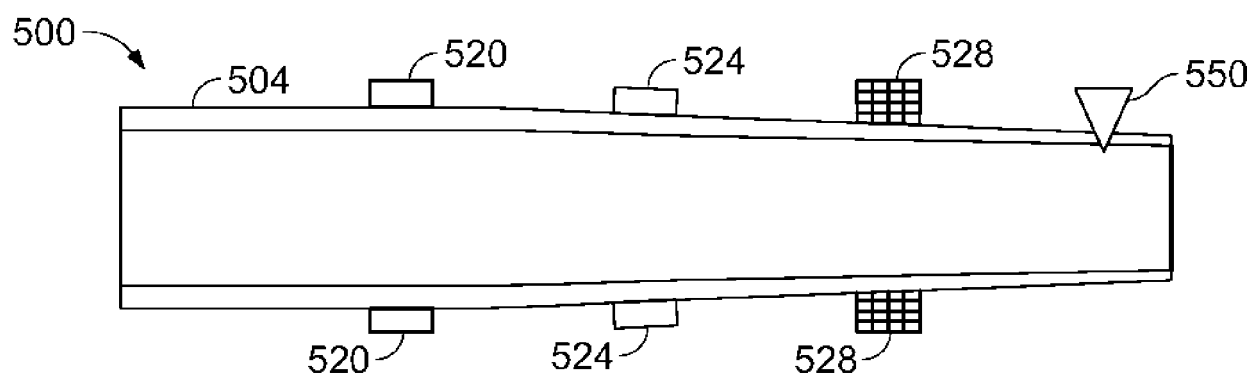


FIG. 14

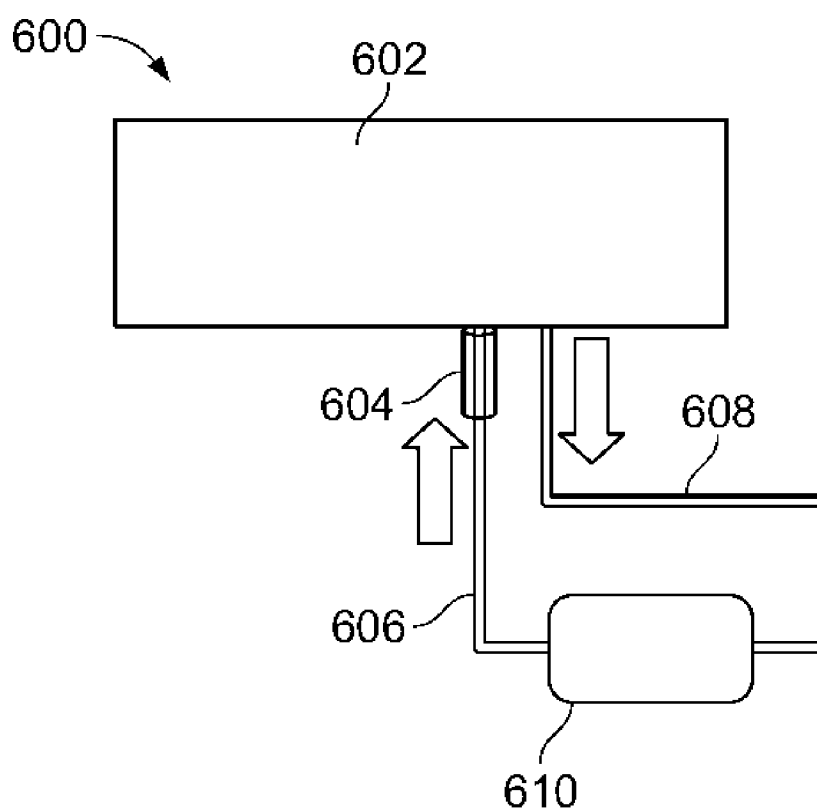


FIG. 15

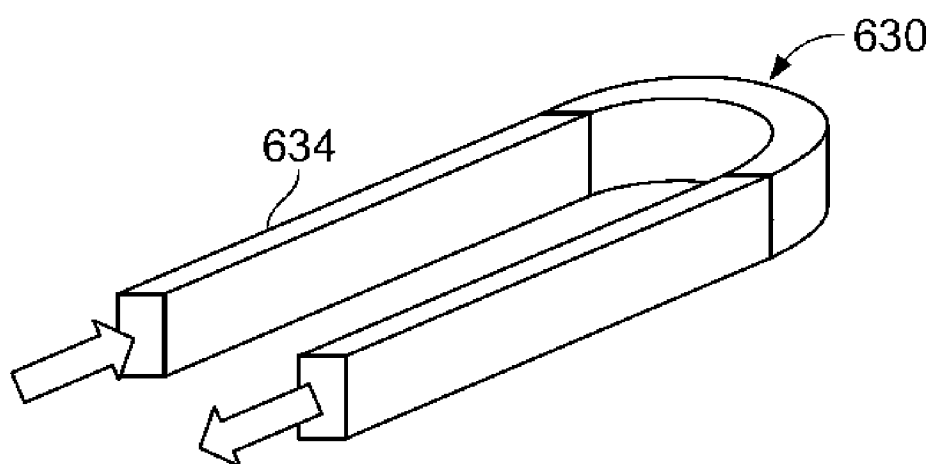


FIG. 16