

回転翼等の可動部がなく 設計自由度が高いガスパンプ

有明工業高等専門学校 機械工学科
准教授 坪根 弘明

研究背景

コロナ放電によるイオン風

熱輸送 (M. Robinson 1970)

航空力学 (H. Velkoff et al. 1968)

粉塵収集 (J. Podlinski et al. 2006)

電気流体 (EHD) ポンプの研究について

電子機器の冷却システムとして:

ガスポンプ (M. Rickard et al. 2006, J. S. Chang et al. 2009)

液体ポンプ (S. Jeong et al. 2004, I. Kano et al. 2010)

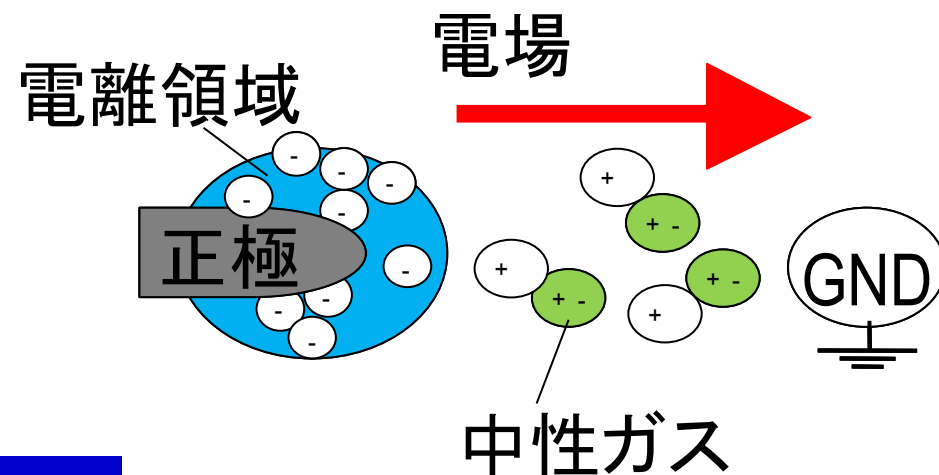


図1 電気流体流れの概略図

研究背景

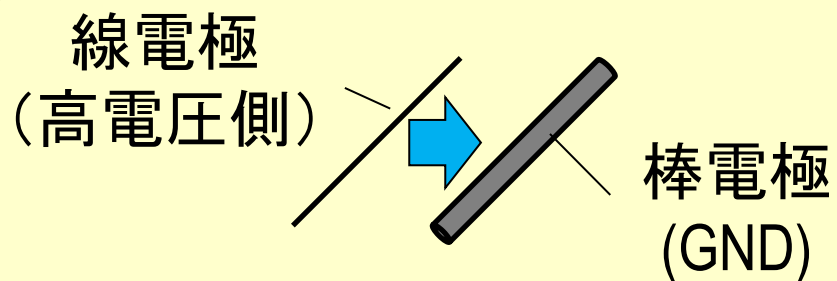
EHDガスポンプの特徴について

本研究の主な特徴と可能性

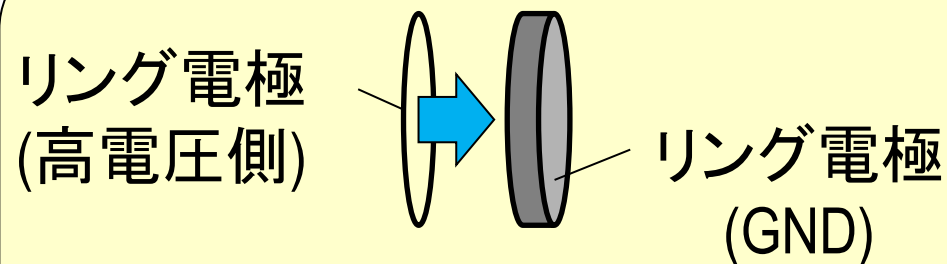
- 応答性の高い電氣的制御が可能
- 機械的可動部を持たず、騒音・振動がない
- 流路形状の自由度が高い
- マイクロ/ナノサイズが可能
- 高効率化が可能

研究背景

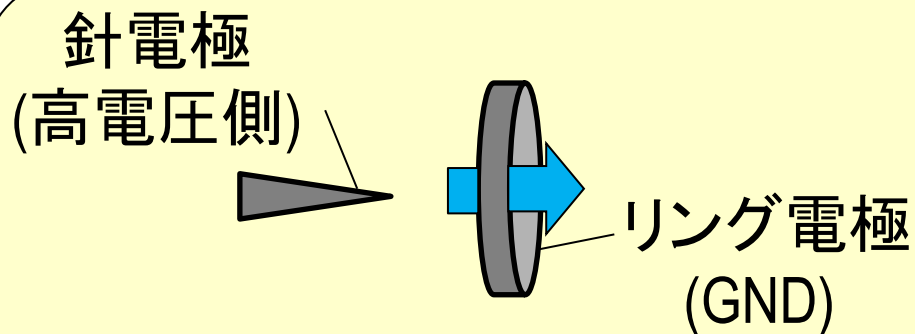
これまでに提案されているEHDガスポンプについて



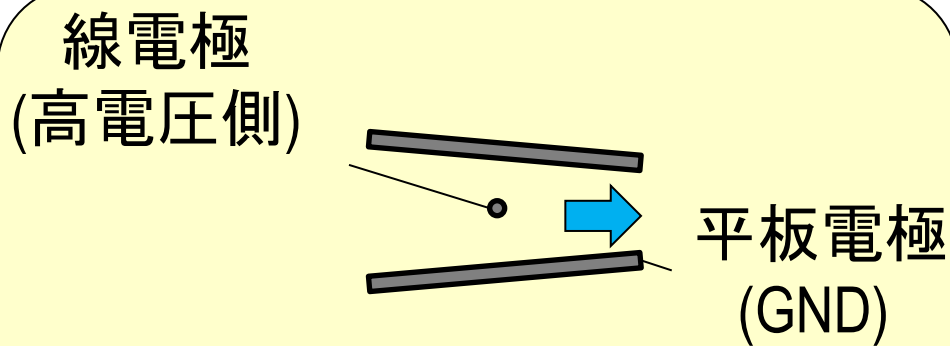
(a) 線一棒電極型



(c) リンガーリング電極型



(b) 針ーリング電極型



(d) 線ー非平行平板型

図2 (a)-(e) 既報の様々なタイプのEHDガスポンプ

研究背景

これまでに提案されているEHDガスポンプについて

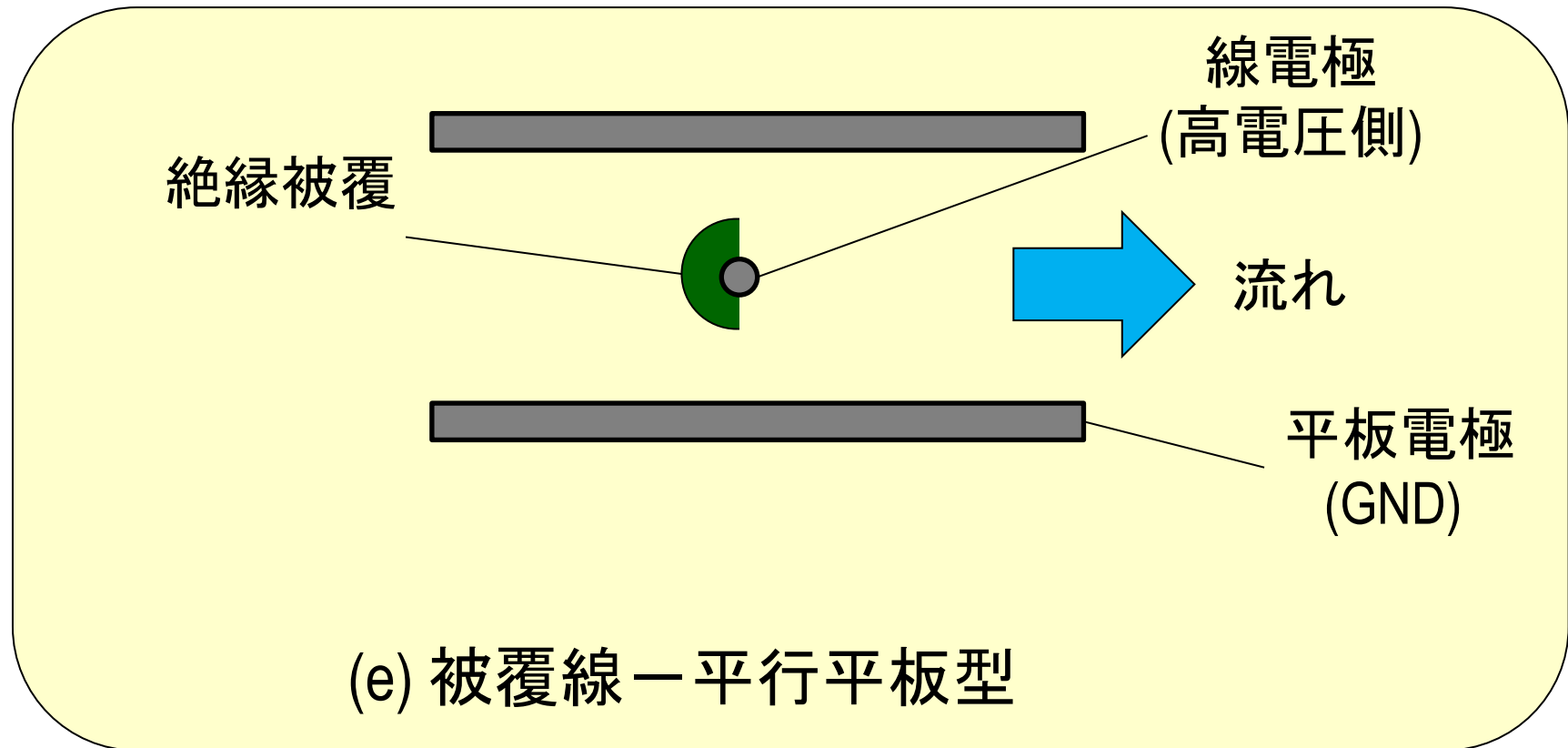


図2 (a)-(e) 既報の様々なタイプのEHDガスポンプ

従来技術とその問題点

従来技術の問題点

- 流速および流量が不十分
- スパークを生じやすい
- 電極の消耗
- 流路形状の自由度がほとんどない
- 多段化に比例してサイズが増加

新技術の特徴・従来技術との比較

線一被覆平行平板電極型EHDガスポンプイメージ

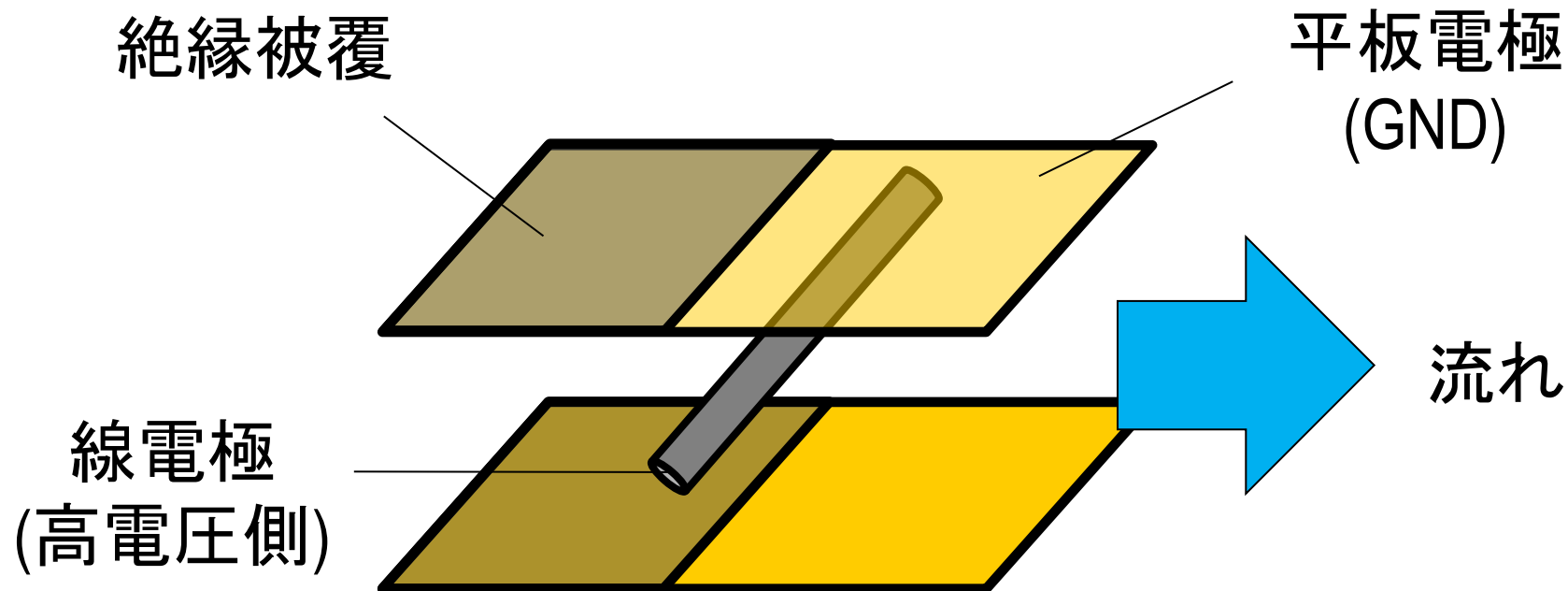


図3 線一被覆平行平板電極型EHDガスポンプイメージ

新技術の特徴・従来技術との比較

線一被覆平行平板電極型EHDガスポンプにおける流れ発生メカニズム

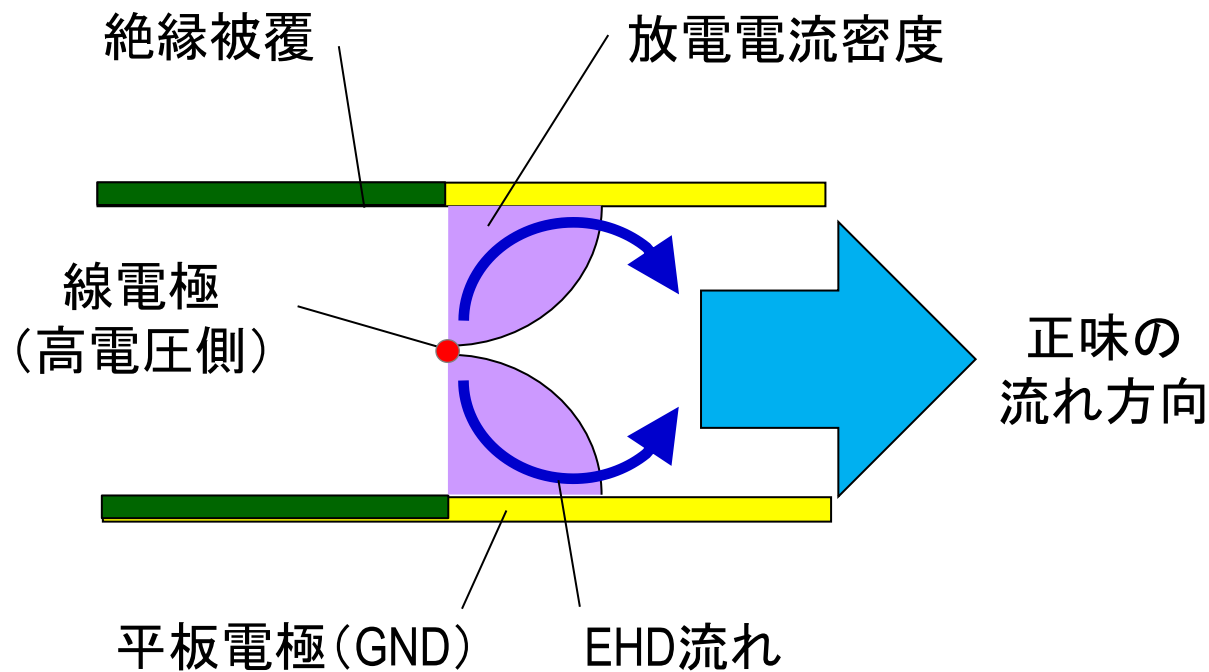


図3 線一被覆平行平板電極型EHDガスポンプイメージ

新技術の基となる研究成果・技術

線一被覆平行平板電極型EHDガスポンプ試験機

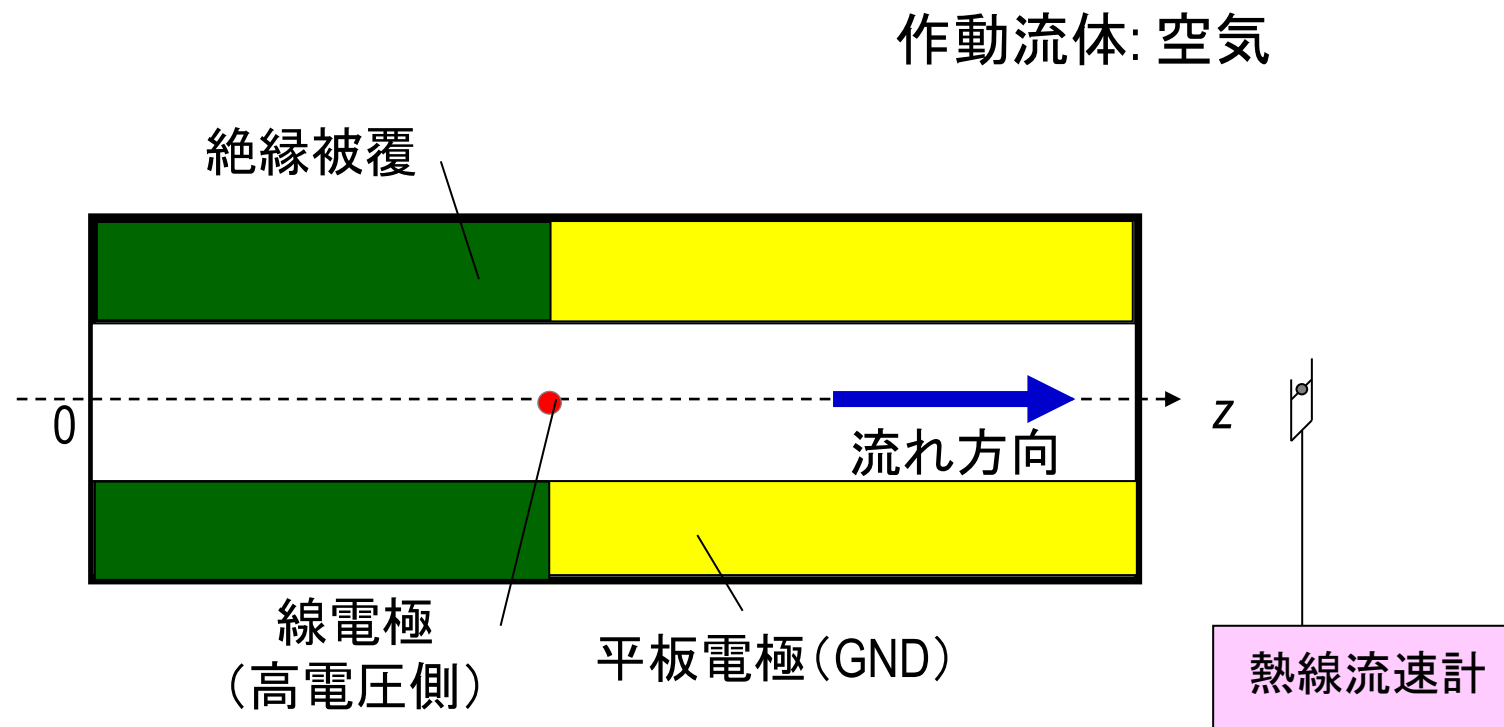
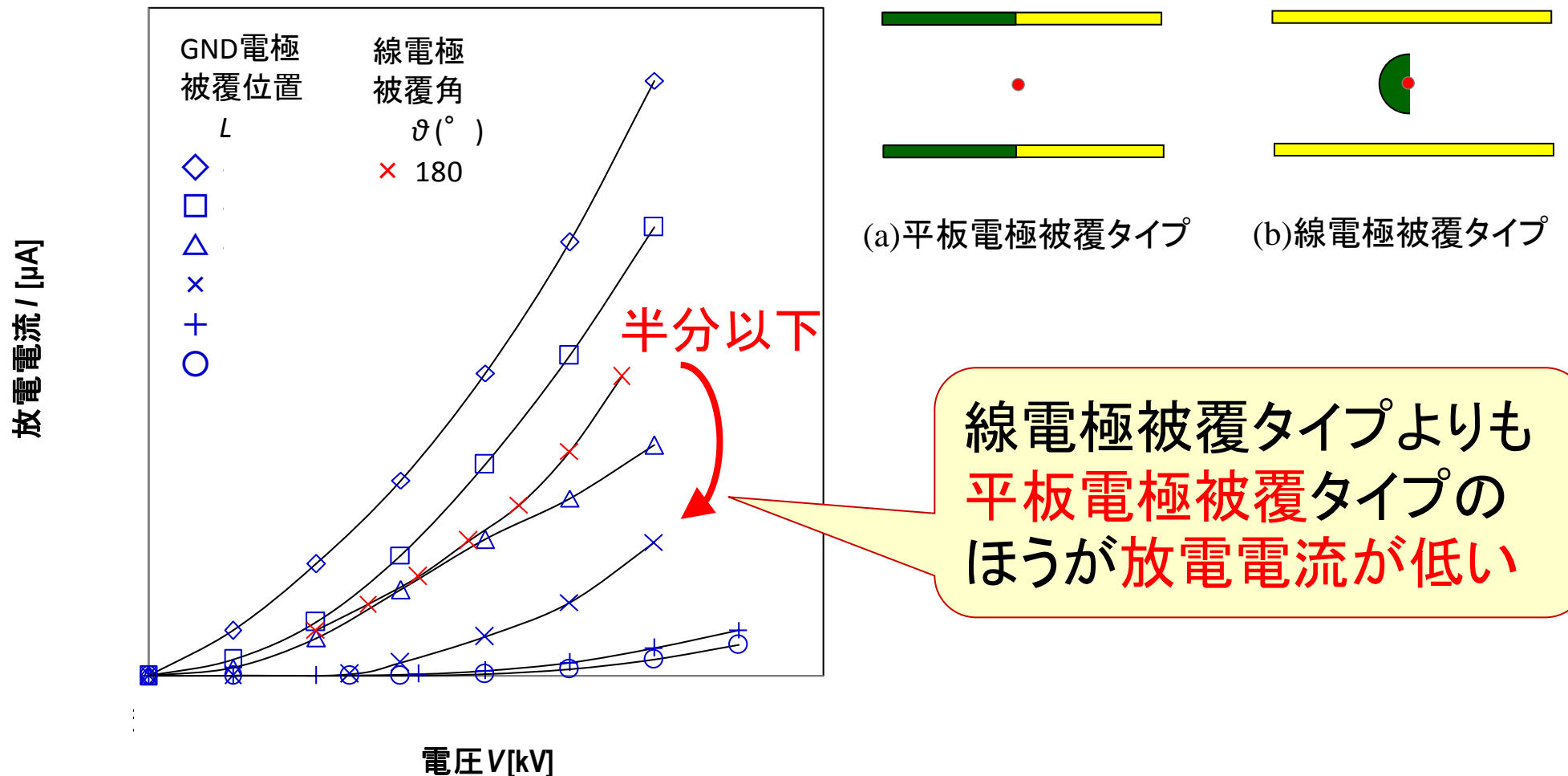


図4 線一被覆平行平板電極型EHD試験機

新技術の基となる研究成果・技術

線一被覆平行平板電極型EHDガスポンプ試験機による実験結果

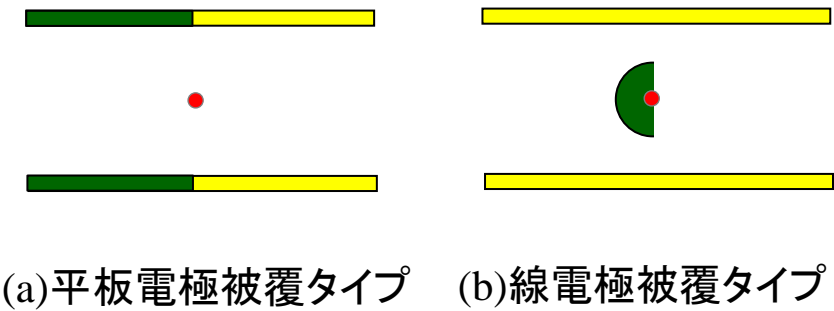
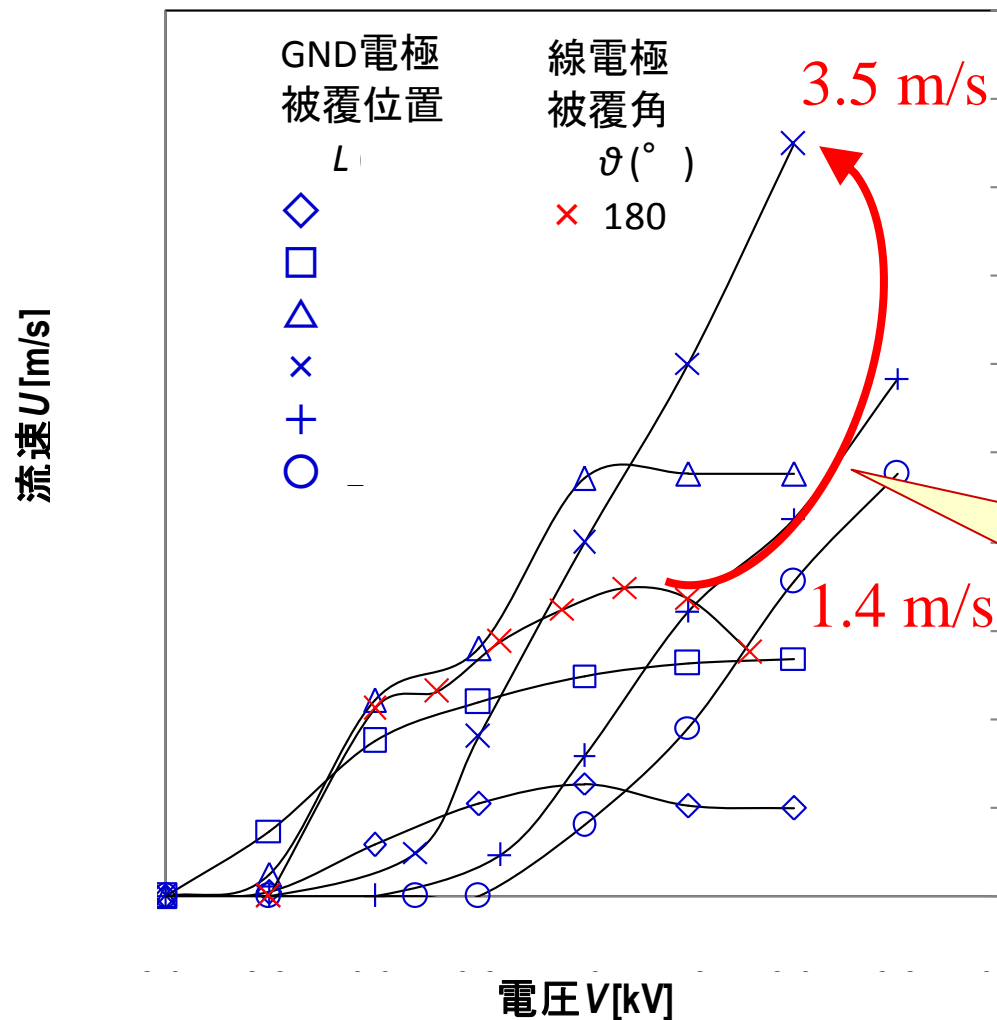


線電極被覆タイプよりも
平板電極被覆タイプの
ほうが放電電流が低い

図5 線一平行平板電極型EHDガスポンプにおける放電特性

新技術の基となる研究成果・技術

線一被覆平行平板電極型EHDガスポンプ試験機による実験結果



線電極被覆タイプよりも
 平板電極被覆タイプ
 のほうが流速および流
 量が大幅に大きい

図6 線一平行平板電極型EHDガスポンプにおける流速と流量について

新技術の特徴・従来技術との比較

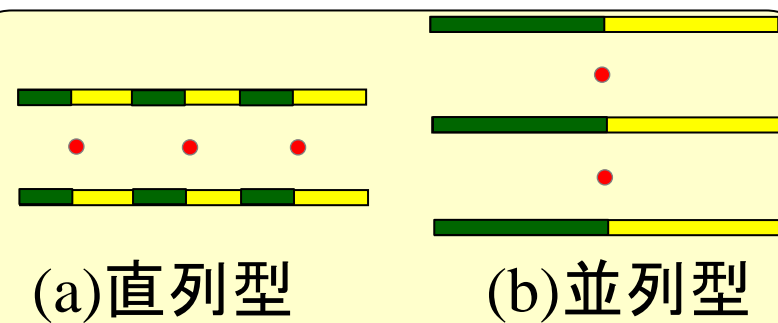
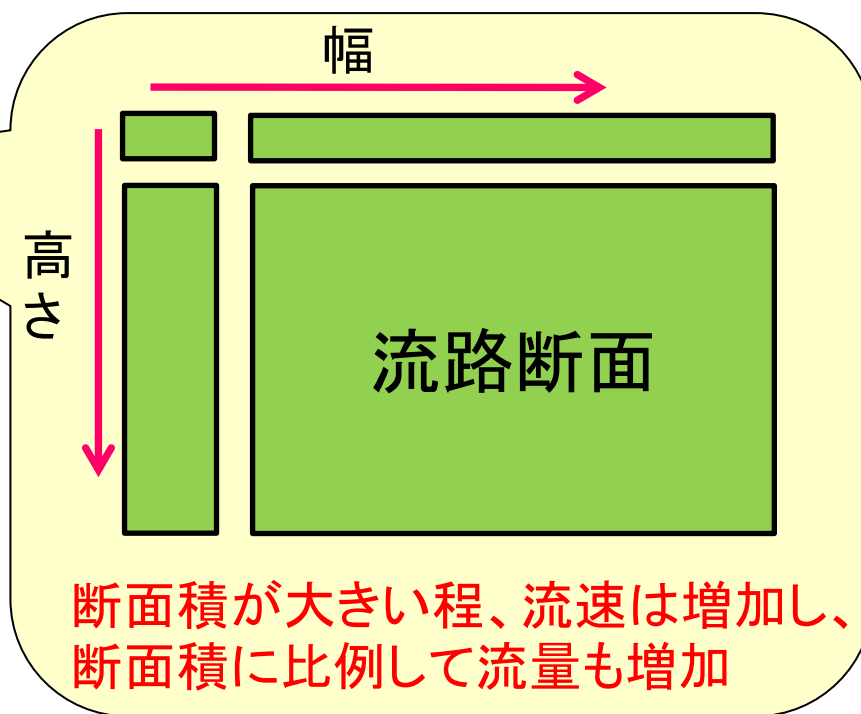
線一被覆平行平板電極型EHDガスポンプの特徴

- 他のタイプよりもスパークを生じにくい
- 電極の消耗が少ない
- 構造が極めて単純(小型化の可能性)
- 製造が極めて簡単(低コストの可能性)

新技術の特徴・従来技術との比較

線一被覆平行平板電極型EHDガスポンプの特徴

- 流路のアスペクト比（縦横比）を自由に決定できる
- 直列・並列の多段化が容易
- 被覆線一平行平板型よりも効率が良い



想定される用途

- 低圧高流速タイプのファンとして適用することで、**無振動・無音の送風機**を実現できる。
- **流速分布は吹き出し口断面でほぼ一様**なので、回転中心部分で流速を出せる。

想定される用途

- ガスポンプのサイズおよび流路アスペクト比を自由に変えることができ、**設計自由度が非常に高い**ため、従来の回転翼式ファンではできなかった少スペース部などでの冷却ファンとして展開することができる。
- プラズマの特徴を活かし、**ファンレスとして集塵機や脱臭器に応用**が可能である。
- **時間応答の非常に高い**、高性能ファンを実現できる。

想定される業界

- 利用者・対象

- 冷却ファン製造メーカー
- 電子機器製造メーカー
- 集塵機・脱臭器製造メーカー

- 市場規模

冷却ファンのみならず、この技術を応用した電気機器まで含めると市場規模は大きい。

実用化に向けた課題

- 現在、ミリオーダーの流路において、**3.5 m/s**程度の流速を実現済み。しかし、さらなる高流速化が課題である。
- 今後、高流速化・大流量化・高効率化について実験データを取得していく。
- 実用化に向けて、**電気流体に関するシミュレーション技術**を確立する必要性もあり。

企業への期待

- 未解決の問題点（高流速化、高効率化）を共同研究で解決することを望む。
- コロナ放電（プラズマ）の技術を持つ企業と、安定した放電の実現と維持についての共同研究を希望する。
- 電子機器の冷却や空気清浄機などのファンやブロアを利用している機器の分野へ展開している、もしくは展開を考えている企業には本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : イオン風発生装置及びガスポンプ
- 出願番号 : 特願2011-182001
- 出願人 : 独立行政法人国立高等専門学校機構
- 発明者 : 坪根 弘明

産学連携の経歴

- 2005年-2006年 (株)オーリングと共同研究実施
- 2008年-2009年 (株)オーリングと共同研究実施
- 2010年-2012年 科学研究費補助金事業に採択
- 2011年-現在 平井精密工業株式会社と共同研究実施

お問い合わせ先

有明工業高等専門学校

総務課企画室（企画室長） 中川 日出光

TEL 0944-53-8665

FAX 0944-53-1361

e-mail hidemitu@ariake-nct.ac.jp

機械工学科（准教授） 坪根 弘明

TEL 0944-53-8688

FAX 0944-53-8865

e-mail tsubone@ariake-nct.ac.jp