

HU-ACE NEWS LETTER

Advanced Core for Energetics, Hiroshima University

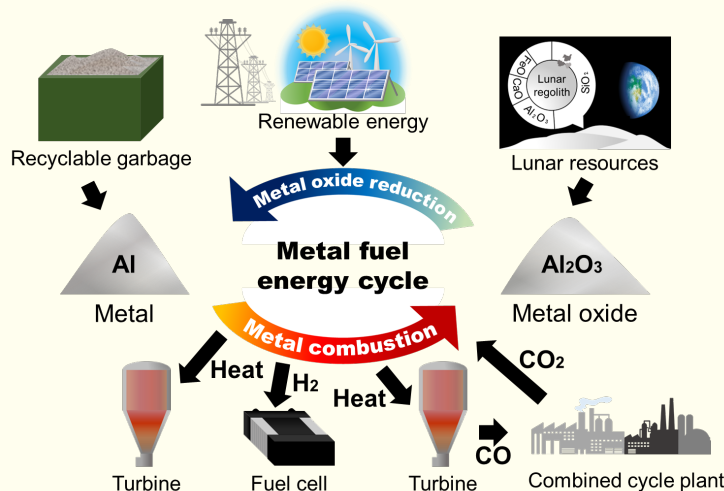
Vol. 82
2023.10

研究拠点の動き

- 2023年10月11日 日本気象協会で市川教授が「カーボンニュートラルの現状および今後の展望」と題した招待講演を行いました。
- 2023年10月12日 第84回拠点運営拡大会議を開催しました。
- 2023年10月14日 第5回ひがしひろしまエネ・エコセミナーを共催しました。
- 2023年10月19日 第109回広島大学バイオマスイブニングセミナーを共催しました。
- 2023年10月22日 ひがしひろしま環境フェア2023に参加しました。

「カーボンリサイクルを目指した金属粉体燃焼技術」に関する研究が広島県カーボンリサイクル関連技術研究開発支援事業に採択

地球規模課題である低炭素社会を実現するために、新規な発想に基づく安定的なエネルギー供給源を確立できる革命的な新エネルギーシステムへのゲームチェンジが期待されています。2050年までにカーボンニュートラル社会を実現するためには、エネルギー産業に破壊的イノベーションを創出する必要があります。2022年10月に広島県カーボンリサイクル関連技術研究開発支援事業に採択された本プロジェクトでは、次世代のエネルギーキャリアとして注目されているアルミニウム粉体と二酸化炭素を酸化剤として燃焼させることを利用し、付随的に得られる熱を発電等の目的で有効利用する研究を行っています。



関連の内外イベント

次回の第8回燃料とエネルギーに関する国際シンポジウム(ISFE2024)は、2024年7月1日(月)～2日(火)の日程で開催します。詳細は追ってお知らせします。

2050年に向けたエネルギー利用技術の開発ロードマップ及び統合シナリオを“広島シナリオ”として構築しました。是非皆様のご意見をお聞かせください。

<https://hu-ace.hiroshima-u.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2022/10/220921-brochure.pdf>



[編集・発行]
広島大学 エネルギー超高度利用研究拠点

研究相談、共同研究など大歓迎です！

〒739-8511 広島県東広島市鏡山1-3-2
広島大学 未来共創科学研究本部 研究戦略推進部門
e-mail: hu-ace-info@ml.hiroshima-u.ac.jp, tel:082-424-4613
拠点ホームページ: <https://hu-ace.hiroshima-u.ac.jp/>

研究トピック紹介

No. 45

プラズマウィンドウの動作特性解明

山崎 広太郎

広島大学 先進理工学科学研究科 助教

研究分野: プラズマ工学

研究キーワード: プラズマ計測, 乱流, トモグラフィ, カスケードアーク放電



研究概要

研究背景: プラズマウィンドウの実用化 → 量子ビーム技術応用開拓

プラズマウィンドウ(PW)はプラズマの熱を用いて大気と真空の圧力差を支えるプラズマ応用技術です。PWでは装置を構成するアノード・中間電極・カソード(図1参照)の間でアーク放電をおこし、各電極の中心にある内径3-8 mmの穴(チャンネル)の中に高密度のプラズマを生成します。チャンネル内の超高温高密度プラズマが大気圧側から真空側に流入する中性ガスを加熱し、粘性が増加することでガスが通過しにくくなり大気圧と真空が隔てられます。PWはガラス窓等の固体を用いることなく大気と真空を隔てることができるため、通常の真空窓を通過することができない軟X線や電子・イオンビームを大気側に導くことができます。軟X線や電子ビームはそれぞれ生体イメージングや精密加工の分野で利用されていますが、真空容器内でしか用いることができません。PWを実用化できればこれらの作業を大気側で行うことが可能になるため、量子ビーム技術の適用範囲を大幅に広げることが期待できます。

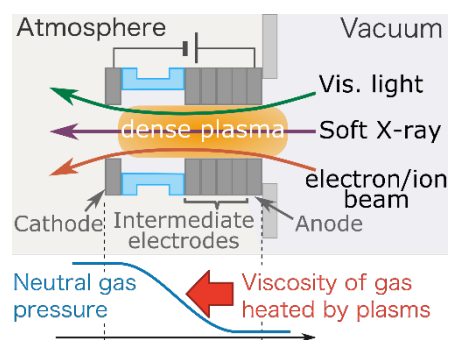


図1. プラズマウィンドウの概略図

研究内容: プラズマウィンドウ動作原理のチャンネル径依存性

電子ビームは細い(< 1 mm)ため、電子ビームを大気側に引き出すために用いるPWのチャンネル径は2-3 mm程度で十分であると考えられます。一方、大電流のイオンビームを通過させるためには内径8 mm以上の大口径PWを実現する必要があります。円筒内部を通過する流体は円筒の径や密度によって粘性流と分子流に大別されます。どちらの流体でも円筒内部での流体の流れにくさは温度に依存しますが、流れにくさの温度への依存性は粘性流と分子流で異なることが知られています[1,2]。そこで、チャンネル内に生成されるプラズマの温度を用いてチャンネル径の異なるPWの圧力隔壁性能(=流体の流れにくさ)を解析しました。

研究成果: PW性能の温度依存性解明

チャンネル内で生成されるプラズマの温度と圧力隔壁性能(圧力差)の関係を調べたところ、チャンネル径3 mmのPWでは圧力差が温度に比例することがわかり[3]、温度の平方根には依存しないことがわかりました(図2参照)。一方でチャンネル径8 mmの大口径PWでは逆の傾向を示すことがわかりました。この結果はチャンネル径3 mmのPWを通過する流体は粘性流として振る舞い、チャンネル径8 mmのPWを通過する流体は分子流として振る舞うことを示しています。この解析を行うことで大口径PWを実用化する上でガス温度を高めることの重要性が明らかになりました。

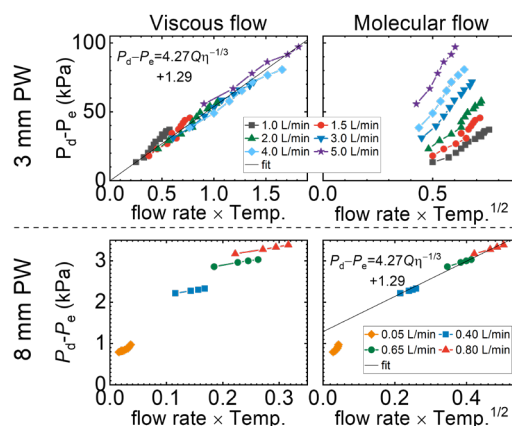


図2. 圧力隔壁性能の温度依存性

文献

1. V. Rat, *et al.*, Plasma Chem. Plasma Process. **22**, 453 (2002)
2. W. Steckelmacher Vacuum **16**, 11, (1966)
3. K. Yamasaki, *et al.*, Review of Scientific Instruments **93**, 053502 (2022)