

QUEST放電での水素原子流束透過プローブ計測の 時間変化解析による入射流束推定

高橋翔¹、Kuzmin Arseniy¹、花田和明²、四竈泰一¹、蓮尾昌裕¹、QUEST team

¹京大院工、²九大応力研

<http://oel.me.kyoto-u.ac.jp/>

金属膜の水素透過現象を利用して金属表面へ入射する水素原子流束を推定できる。その概念図を図 1 に示す。プラズマ放電によって生じた水素原子は金属膜に入射し透過して、裏面で再結合した水素分子は透過流束として計測される。放電後は、金属膜内に吸蔵された水素原子が水素分子として膜の両面から放出される。

入射流束を得るには、計測された透過流束から逆算を行う必要がある。本研究では金属膜における水素輸送シミュレーションFESTIM[1]を用いて、放電中に計測された透過流束の時間変化の再現を行うことで入射流束の時間変化を再構築する。なお、入射流束の再構築においてプラズマ側の膜表面からの水素放出を決定づける再結合係数 k_u が、放電による表面汚染の影響で変化する可能性がある。そのため、放電毎に放電後の透過流束の減衰挙動に解析解をフィッティングすることで k_u を推定する必要がある。

QUEST において Kuzmin が PdCu 膜を用いて行った計測（水素供給 2.0 ml/min [$t = 1 \sim 9$ s]、放電開始 $t \approx 1.5$ s、放電終了 $t \approx 60$ s）における透過流束の時間変化を図 2 に示す。放電終了後の減衰挙動に折れ曲がりが見られた。そのため、 k_u を 2 通り仮定し、折れ曲がりの前半および後半の領域でそれぞれフィッティング評価を行った結果とその k_u を用いて再構築した入射流束の時間変化を図 2 に示す。フィッティングから得られた 2 つの再結合係数から算出される入射流束について、放電終了直前 ($t \approx 60$ s) で、 k_u が小さい場合は k_u が大きい場合に比べて約 48%低い値を示した。

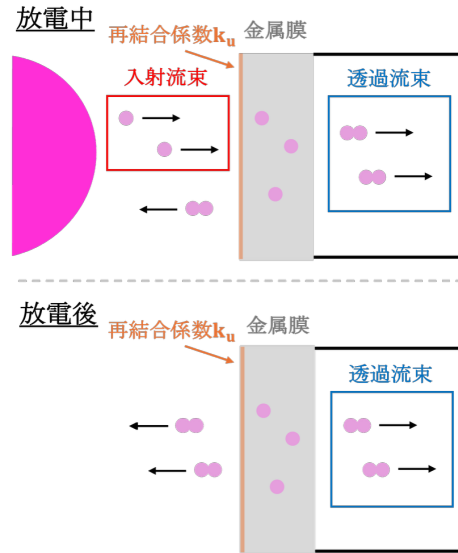


図 1 透過プローブ計測の概念図

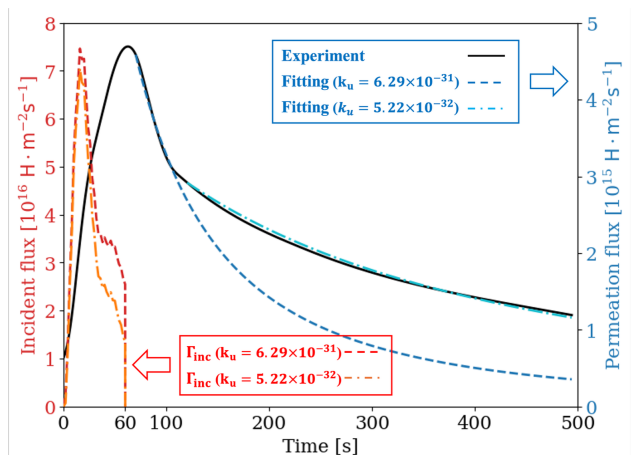


図 2 透過流束計測データ、減衰部分のフィッティング結果と FESTIM で再構築した入射流束(#34316)

[1] R. Delaporte-Mathurin, et al., Int. J. Hydrogen Energy, **63**, 786–802 (2024).