

大気圧プラズマの空間アフターグローにより誘起される 気液界面の表面張力の時間変化

Temporal change in surface tension at gas-liquid interface
induced by spatial afterglow of an atmospheric-pressure plasma

北大工 °(M2)金子 拓真, 白井 直機, 佐々木 浩一

Hokkaidou Univ., °Takuma Kaneko, Naoki Shirai, Koichi Sasaki

E-mail: takuma-k@athena.qe.eng.hokudai.ac.jp

【背景目的】

プラズマと液体の界面は高い化学反応性を有するとされており、プラズマと相互作用する液体表面の特性を調べるための様々な実験が試みられている。しかし、界面での反応に寄与する反応活性種やラジカルといった物質は短寿命であり、それらの計測はあまり進んでいない。これまでの研究 [1] から、液体上部に大気圧プラズマが生成されているとき表面張力が増加するとの結果が得られており、この変化には大気圧プラズマの空間アフターグロー部から輸送される反応活性種やラジカルが影響している可能性がある。本研究では、液面に降り注ぐラジカル量を変化させるためにプラズマの生成配位を変化させ、表面張力の時間変化との関係を調べた結果を報告する。

【実験方法】

Fig.1に実験装置の概要を示す。音響ホーンを用いて水面に振動を与えることによりキャピラリー波を励起した。キャピラリー波が存在する領域に He-Ne レーザ光を斜入射し、キャピラリー波によって生じる回折光の干渉パターンを撮影した [2]。干渉縞の間隔 Δx とキャピラリー波の分散関係から表面張力を算出した。この測定では、ジェット状のガス流やプラズマ照射の影響で水面に生じる振動が障害となる。今回の実験では、その影響を最小化するため、空気中で V 字型に交差する微細希ガス流を用いて直流駆動のグロー放電を生成し、その空間アフターグローガスを水面と相互作用させ、相互作用する領域の表面張力を測定した [3]。プラズマと水面の距離を 1~2mm に設定し、10~20mA の放電電流でプラズマを生成した。

【結果・考察】

Fig.2 は、プラズマを液面に平行に設置した場合および垂直に設置した場合の表面張力の時間変化を示している。時刻 0min のプラズマ照射前は水の表面張力の真値 (72.8mN/m) を示している。プラズマを液面に平行に設置した場合には、放電開始後の時間の経過とともに表面張力の値が増加し、プラズマ停止後は表面張力が急峻に減少する傾向が見られた。液面に垂直にプラズマを設置した場合には、水面に生じる振動の影響

で照射中の計測は行えなかったが、プラズマ停止直後に表面張力が減少する同様な傾向が見受けられた。2 パターンのプラズマ照射を比較すると、ラジカル照射量が多いと考えられる液面にプラズマを垂直に設置した場合の方が表面張力の増加量は大きく、プラズマ停止後の表面張力の値も高くなった。このことから表面張力の変化はプラズマによって誘起される反応活性種との関係があることが示唆された。

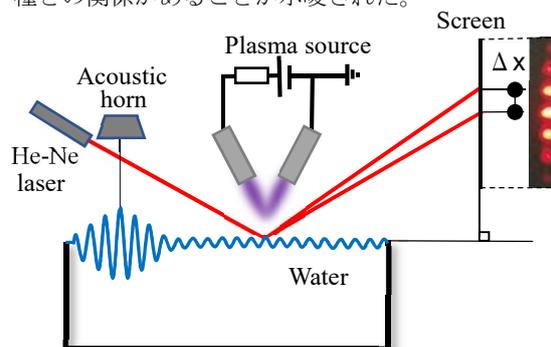


Figure 1 Experimental apparatus.

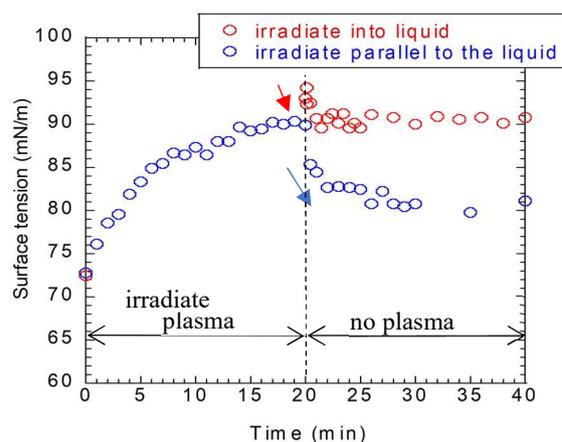


Figure 2 The temporal variation of the surface tension.

The plasma was produced between 0 and 20 min.

参考文献：

- [1] 金子ら, 第 66 回応物春, 2019
- [2] R. Miao et., Opt. Commun. 259, pp. 592-597 (2006)
- [3] N. Shirai et al., IEEE Trans. Plasma Sci. 36 (2008) 960