19p-S8-19

超音波誘起キャビテーション気泡内での放電現象の観察

Observation of discharge phenomena in cavitation bubbles induced by ultrasonic wave

名大工[1]，北大工[2]　○高田 昇治[1]，林 祐衣[1]，後藤 元信[1]，佐々木 浩一[2]

Nagoya Univ.[1], Hokkaido Univ.[2]　○N. Takada[1], Y. Hayashi[1], M. Goto[1], and K. Sasaki[2]

E-mail: takada@nuee.nagoya-u.ac.jp

[**はじめに**]　底部に超音波振動子を設置した水槽を最適な水深の水で満たし，水面からの距離が最適な位置にパンチングメタル板を挿入すると，パンチングメタル板から 2 mm 程度離れた位置に定在化したキャビテーション気泡が効率的に生成されることを報告してきた。キャビテーション気泡の崩壊時には気泡内部が高温・高圧化し，プラズマ化することが知られており，ソノプラズマと呼ばれている。一方，今回は，ソノプラズマとは別に，キャビテーション気泡内に電気放電を誘起する試みを行ったので報告する。

気泡内での電気放電については既に多くの報告があるが，それらのほとんどでは，バブラーで生成した気泡か，プラズマ生成用電源の電力による液体の加熱の結果として生じる気泡の中で放電を生じさせている。本研究では，これらと異なり，超音波で誘起した気泡内で電気放電を発生させた。超音波で誘起した気泡はキャビテーション状態にあり，それは膨張・収縮・崩壊のダイナミクスを示す。このような気泡内での電気放電の試みは少ないものと考えられる。

[**放電装置**]　周波数が約 27 kHz の超音波を用いて実験を行った。パンチングメタル板の下方に誘起された定在化キャビテーション気泡の領域に，直径が 1 mm で長さが 1 mm の円筒電極を挿入し，ピーク電圧が 10 kV 未満のパルス電源に接続した。電圧波形のパルス幅は約 5 μs で，繰り返し周波数は 10 kHz である。水槽およびパンチングメタル板は接地されている。なお，超音波波形と高電圧波形の間には同期関係はない。円筒電極面上に発生した放電の発光画像を ICCD カメラを用いて記録した。

[**実験結果および考察**]　図 1 は，円筒電極面上における発光分布を示している。電圧を高くすると円筒電極のエッジ部において明るく光るアーク様放電が間欠的に発生したが，電圧が低いときには円筒電極面上においてグロー様の安定な放電が観察された。

図 2 は，図 1 の発光強度を超音波周波数に対してプロットしたものである。超音波周波数が最適値から僅かに変化すると放電は消滅した。このことは，放電を内包する気泡が高圧電源によって誘起されているのではなく，超音波によって誘起されていることを示す結果である。超音波の様々な位相において時分解された発光像を撮影したところ，プラズマは超音波の周期で点滅生成していて，キャビテーション気泡のサイズが大きい時間帯において放電が生成していることが観測された。放電で生成したラジカルを内包したキャビテーション気泡が収縮して崩壊に至っているものと考えられ，キャビテーション気泡の崩壊による高温・高圧状態にプラズマ生成ラジカルが存在するという興味深い反応場が実現されているものと期待できる。

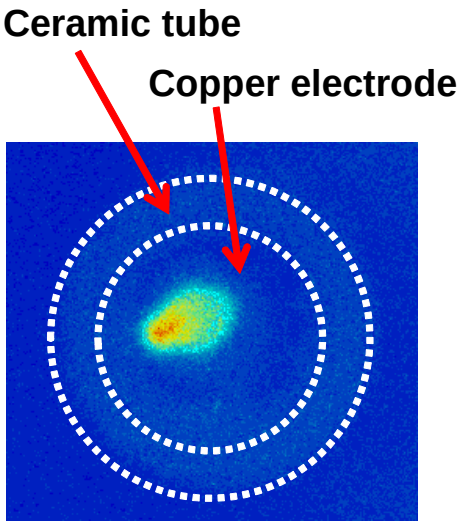


Fig. 1: Snap shot of the optical emission image observed on the surface of the cylindrical electrode.

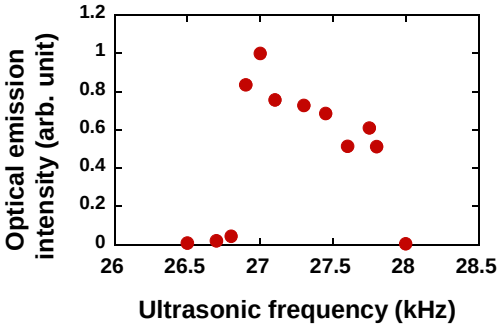


Fig. 2: Relationship between the optical emission intensity and the frequency of the ultrasonic wave.

© 2014 年　応用物理学会