

ソノルミネセンスにおける Na 発光と気泡の不安定性

Sodium Emission and Bubble instability in single-bubble sonoluminescence

明大理工, 宅森 啓介, °崔 博坤

Dept. of Physics, Meiji University Keisuke Takumori and °Pak-Kon Choi

E-mail: pkchoi@isc.meiji.ac.jp

＜序文＞界面活性剤 SDS 水溶液中のシングルバブルソノルミネセンス (以下 SBSL) から Na 原子から D 線発光が観測されている[1]。しかし、その Na 発光の発光機構は解明されていない。Na 発光と気泡の不安定性の相関を調べるために発光スペクトルを測定し、その際の気泡運動を高速度カメラで撮影したところ、不安定な気泡から Na 線が強く発光することがわかった。

＜実験＞0.1 mM の SDS 水溶液を脱気後に Kr ガス、または Xe ガスを入れ平衡状態になるまでスターラーを回し 1 日放置したものを使用した。循環水によって温度を 10°C に保った状態で円筒型セル底部より周波数 28.60 kHz の超音波をかけ、SBSL の発光スペクトルを測定し、そのときの気泡の運動を高速度カメラで撮影した。

＜結果＞試料に入れる希ガス量を 0 ~ 60 kPa の範囲で変化させたところ、希ガス量が増えるにつれて気泡の揺れが増加し不安定になることが、高速度カメラ映像からわかった。またスペクトル測定より、希ガス量が増えるにつれて Na 発光量が増加した。希ガス量を 60 kPa より多くすると多数の気泡が発生してしまい、SBSL としての観測ができなくなった。音圧の指標となる電圧振幅を 23.0 ~ 28.0 Vpp の範囲で変化させたところ、24.0 ~ 25.2 Vpp の出力が低い範囲で気泡が不安定になり、Na 発光量が増大した。23.0 Vpp 以下では発光が観測されず、28.0 Vpp より高いと気泡が壊れてしまい SBSL の観測ができなくなった。気泡が不安定な状態のときは気泡が非球形振動を起こし、気泡表面の歪みにより発生するドロプレットにより気泡周辺の Na イオンが気泡内に浸入し Na 発光が生じると考えられる。Fig.1 は、

Kr 飽和した 4 M NaCl 水溶液の MBSL (a)と、Xe ガス量 60 kPa の 0.1 mM SDS 水溶液の SBSL (b)の発光スペクトルである。MBSL の Na スペクトルにはピークシフトしない細い Narrow 成分の他ピークシフトした非対称に広がる Broad 成分があるのに対し[2]、SBSL の Na スペクトルは Narrow 成分のみが生じていることがわかる。このことは SBSL の場合、より高温状態から発光していることを示す。

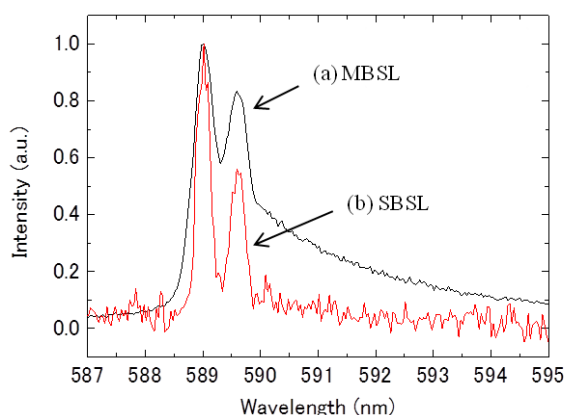


Fig.1 Comparison of Na spectrum of MBSL in 4 M NaCl with Kr (a) with that of SBSL in 0.1 mM SDS with Xe (b).

References

- [1] J. Schneider et al. *J.Phys.Chem.A*, 115 (2011) 136-140
- [2] Y. Hayashi and P.-K. Choi. *J.Phys.Chem.B*, 116 (2012) 7891-7897