

交差音場による音響化学反応の増強効果

(山形大工) (学)中鉢陽, 滝本淳一, 小山清人
(名大工)増淵雄一

1. はじめに

音響化学反応とは超音波によって液体中に生じたキャビテーション現象により誘起される化学反応である。この音響化学反応では周波数が同じ超音波を交差させることで、交差部分での化学反応を促進させ、また交差部分にのみ化学反応を誘起させることができる。本研究では化学反応量の評価にルミノール発光を用いて、異なる周波数の超音波を直交させた場合における化学反応の増強効果について報告する。

2. 実験

水槽に20 lのルミノール-アルカリ水溶液を満たし、水槽内に図1に示した研究室製の超音波交差装置を設置した。溶液濃度は炭酸ナトリウムが90mM、ルミノールが0.2mMになるように調整した。超音波発信器としてPZT(本多電子製)を用いた。交差させる超音波の周波数と音圧をそれぞれ f_A と f_B 、 P_A と P_B とし、周波数の組み合わせとして、400kHz(f_A)と400kHz(f_B)、400kHz(f_A)と500kHz(f_B)の2つを採用した。また P_B の値は単一の超音波での発光量が同じになるように調節したものである。

超音波の交差部分の直上に光電子増倍管を設置し、フォトカウンタ(浜松ホトニクス社製C5410)を用いて発光量の測定を行った。またシュリーレン法を用いて水の屈折率の変化から音圧を算出し、この音圧値を超音波の強度パラメータとして用いた。

3. 結果および考察

図2の(a)には $f_A=400\text{kHz}$ 、 $f_B=400\text{kHz}$ の組合せのときの、(b)には $f_A=400\text{kHz}$ 、 $f_B=500\text{kHz}$ の組合せのときのルミノール発光量の相対値を示した。本研究では $f_A=400\text{kHz}$ 、 $P_A=80\text{kPa}$ での発光量を相対値の基準点とした。

(a)と(b)のどちらの場合においても、超音波を交差させることにより、それぞれ単独に照射した場合の強度の和より強い発光が得られることが分かる。また単一超音波で発光を起こせない音圧($P_A=50\text{kPa}$)であっても、発光閾値以上の

超音波($P_B=70\text{or}160\text{kPa}$)と交差させることで、発光量が増加することが分かった。また図に載せることはできなかったが、周波数の組合せによらず、発光閾値以下の超音波を交差させることでも発光が起こることが分かった。

以上のことから異なる周波数を交差させても、同一周波数と同等の増強効果が得られることが分かった。

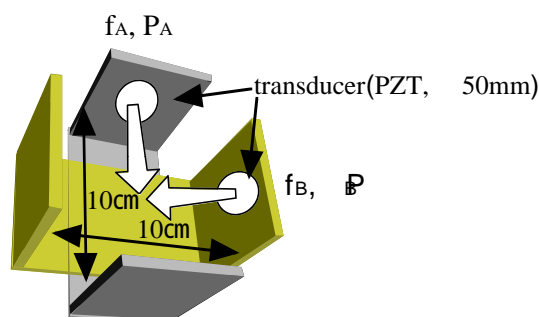


図1. 超音波交差装置図

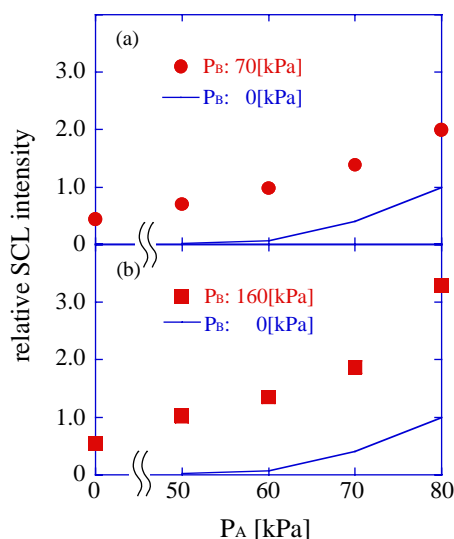


図2. ルミノール発光量相対値 (a)400kHz(f_A)と400kHz(f_B)との交差, (b)400kHz(f_A)と500kHz(f_B)との交差

*TEL: 0238-26-3058

FAX: 0238-26-3411

e-mail: thyubathi@ckpss.yz.yamagata-u.ac.jp