

非キャビテーション超音波支援合成法における振動の評価 Evaluation of vibration in non-cavitation ultrasonic-assisted alloy synthesis

信大繊維 ○(M2) 福田 実紀¹, 滝沢 辰洋²

Shinshu Univ. Faculty of Textile Sci. and Tech., Miki Fukuta¹, Tokihiro Takizawa²

E-mail: 21fs423c@shinshu-u.ac.jp¹, ttakiz1@shinshu-u.ac.jp²

粉末状の元素単体から化合物半導体の合成をする際に試料温度を制御しながら超音波を照射する手法を試みた。この研究の目的の一つは、超音波照射の際のキャビテーションによるエネルギー変換プ

ロセスを経ない振動エネルギーの利用

可能性を示すことであり、またその振動の定量的評価を行うことである。

目的とする物質は $(\text{Bi}_{0.3}\text{Sb}_{0.7})_2\text{Te}_3$ で熱電変換材料としてよく知られる合金である。合成方法は、元素単体粉末を試料容器に入れ、Fig.1.のように超音波発振器(定格周波数 19.5 kHz, 最大出力 600 W, 最大振幅 20 μm)で加振する。また合成時の温度を保つために試料容器を電気炉中に置いた。容器に仕込んだ試料は大気圧下で不活性ガス($\text{Ar}+\text{H}_2$)をフローさせ 1 時間の超音波照射をしながら 450 $^{\circ}\text{C}$ で合成した。試料への振動評価方法として試料容器に貼付したひずみゲージでホーンからの軸方向、垂直方向および水平方向の 3 方向の動的ひずみを測定した。超音波発振は最小(超音波加振なし)から最大出力(600 W)までをおおよそ 4 等分した出力に分けて行い、その結果を高速フーリエ変換(FFT)した結果を Fig.2.に示す。発振器の定格周波数に一致する変位が観察されると同時に、その強度比については軸方向が最も大きく軸方向 > 垂直方向 > 水平方向となった。

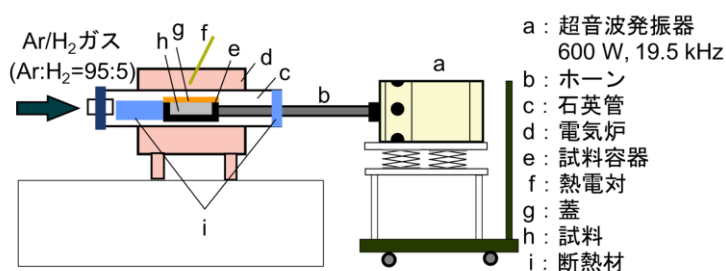


Fig. 1. Reactor with ultrasonic vibration

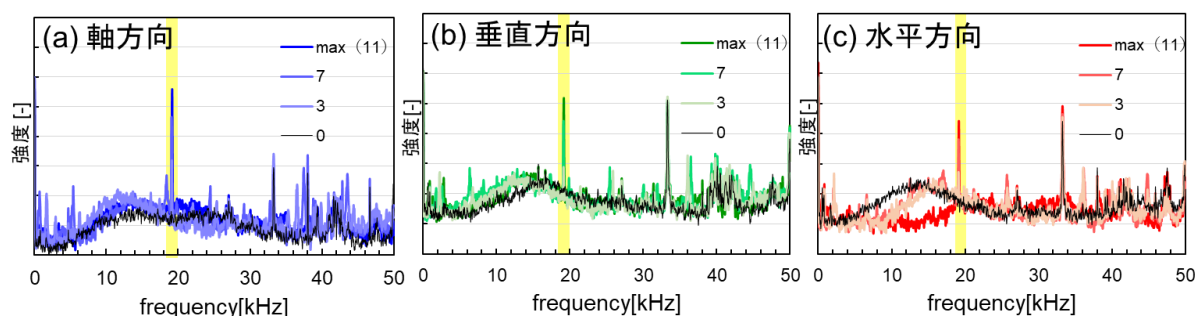


Fig.2. power spectrum (a) axial (b) vertical (c) horizontal

併せてホーンを拡大高速撮影した結果 Fig.1.でのホーン軸方向の振動変位は 5 μm にも満たないことがわかった。垂直方向(上下方向)には 100 μm 程度の振動変位が観察されたが、この振動の周波数は 1 kHz 未満でありホーンの片持ち梁構造によるものと考えられる。