

ヘリカルスリットを用いた超音波複合振動源の開発 Development of a complex ultrasonic vibration source using helical slits

○宮田義大¹, 浅見拓哉², 三浦 光²*Yoshihiro Miyata¹, Takuya Asami², Hikaru Miura²

Abstract: Wire bonding technology has been widely used for packaging of semiconductor integrated circuits, and higher speed is required. Therefore, we are investigating the use of complex vibrations that have higher vibration energy and can be joined in a shorter time. As a basic study, the ratio of the amplitude of both vibration of the complex ultrasonic vibration sources was studied by applying helical slits to the longitudinal vibration source of a stepped horn shape used in wire bonding.

1. はじめに

ワイヤボンディング技術は、半導体集積回路をパッケージ実装するために従来から広く用いられており、さらなる高速化が求められている。そのため、筆者らはより振動エネルギーが高く、より短時間に接合できる複合振動による接合を検討している。ここでは基礎検討として、ワイヤボンディングで用いられるステップホーン形状の縦振動源に対してヘリカルスリット^[1]を施してねじり振動を発生させた場合について、超音波複合振動源の両振動振幅比について検討した。

2. 超音波複合振動源

Figure 1は、検討に用いた超音波複合振動源である。振動源は、39 kHz用ボルト締めランジュバン型振動子、振幅拡大比4のフランジ型ステップホーン、伝送棒をそれぞれネジで結合した構造である。伝送棒には2本のヘリカルスリットを施している。

3. ねじり／縦振動振幅比の検討

ヘリカルスリットの深さを変化させた場合における、伝送棒先端の縦、ねじり振動共振時の振幅比（ねじり振動振幅／縦振動振幅）の変化について、圧電解析による周波数応答を検討した。Figure 2はその結果である。図は、横軸がヘリカルスリットの深さ、縦軸が振幅比を示している。また、黒色丸は縦振動共振時の振幅比、青色丸はねじり振動共振時の振幅比である。図より、縦振動共振時の振幅比はヘリカルスリットが深くなるほど増加すること、一方、ねじり振動共振時の振幅比はヘリカルスリットが深くなるほど減少することが分

かった。また、縦、ねじり振動共振時の振幅比は、ヘリカルスリットの深さが3.7 mmで最も近くなった。その時の縦振動共振時の振幅比は2.07、ねじり振動共振時の振幅比は1.85であった。

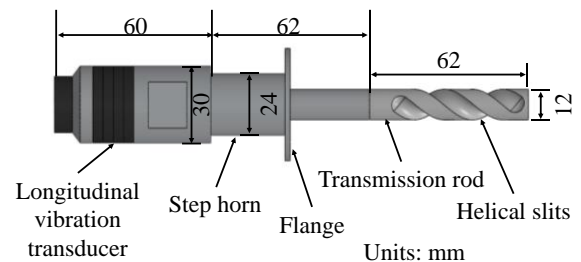


Figure 1. Outline of ultrasonic vibration source.

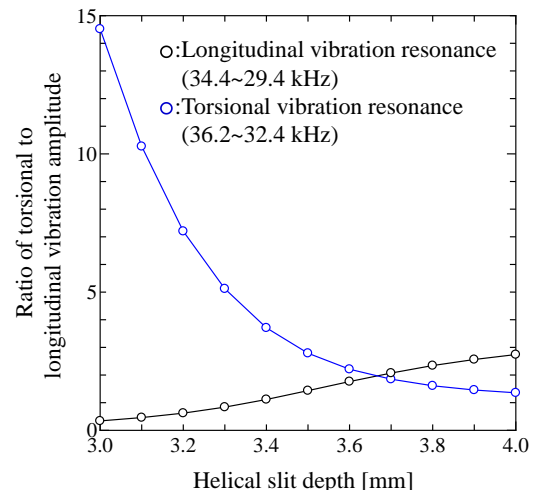


Figure 2. Characteristics of amplitude ratio.

4. おわりに

ヘリカルスリットを用いた超音波振動源において、共振周波数時の振幅比の変化について検討した。その結果、縦、ねじり振動共振の振幅比はヘリカルスリットの深さが3.7 mmで最も近づくことが分かった。

なお、本研究の一部はJSPS 科研費 19K14863の助成を受けたものである。

参考文献

[1] S.Oishi, Y.Miyata, T.Asami and H.Miura : “Welding characteristics of coated twisted wire and copper plate by ultrasonic vibration source using a transmission rod with helical slits” Jpn. J. Appl. Phys. 59, SKKD11(2020).