

水晶発振回路の放射線耐性

Radiation tolerance of a crystal oscillator circuit

*渡邊 将己, 旗持 卓美, 渡邊 実
静岡大学

我々はデジタルシステムに必須である水晶発振回路の耐放射線化の研究を進めている。本稿では我々が開発した耐放射線発振回路のトータルドーズ耐性が 390 Mrad 以上であることを示す。

キーワード：水晶振動子，発振回路，トータルドーズ効果，耐放射線，廃炉

1. はじめに

高放射線下におかれた電子デバイスでは放射線の入射による一時的な誤作動や放射線量に応じて特性が劣化していく恒久的な故障が生じる[1]。デジタルシステムではクロック信号が必須であるが、そのクロック生成回路も放射線により劣化していく。そこで我々は比較的放射線に耐性のあるTTLと水晶振動子とを組み合わせた耐放射線水晶発振回路を開発している。本稿では、その評価結果について報告する。

2. 水晶振動子と TTL を用いた発振回路と試験結果

2-1. 水晶振動子と TTL

水晶振動子は RALTRON の AS-10.000-18、TTL は Fairchild Semiconductor の SN74LS04N, と SN7404N を使用した。

2-2. 試験方法

水晶振動子は 1 種類、TTL は 2 種類を用いて、74LS04 を用いた発振回路を 4 つ、7404 を用いた発振回路を 4 つ、合計 8 つの発振回路を製作し、コバルト 60 ガンマ線源を使用し、強度 0.278Mrad/h にて放射線照射試験を行った。

2-3. 試験結果

7404 は 397.4Mrad、74LS04 は 407.4Mrad 照射前後の発振周数の変化を示す。

表 1 TTL 別ガンマ線照射前後の発振周波数の変化

	7404(変化最少)	7404(変化最大)	74LS04(変化最少)	74LS04(変化最大)
照射前周波数	10.00 MHz	10.01 MHz	10.00 MHz	10.03 MHz
照射後周波数	10.00 MHz	9.997 MHz	10.00 MHz	9.999 MHz

3. まとめ

本論文では、水晶発振回路の放射線耐性の評価を行った。結果、少なくとも 390Mrad 以上の放射線耐性を有することが確認できた。今後、耐放射線デバイス、光再構成型ゲートアレイ[2]に適用してく。

参考文献

[1] 下平勝幸, ”宇宙用半導体とその放射線対策”, RADIOISOTOPES, Vol.36, No.2, pp.35-43, 1987
[2] T. Fujimori, M. Watanabe, “Parallel light configuration that increases the radiation tolerance of integrated circuits,” Optics Express, Vol. 25, Issue 23, pp. 28136-28145, Oct., 2017.

*Masaki Watanabe, Takumi Hatamochi and Minoru Watanabe, Shizuoka Univ..