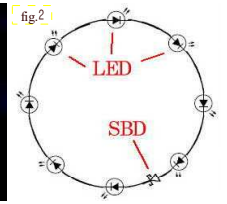
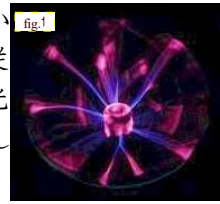


# 指先で光るLEDの謎 2 ~ 受電の探究 ~

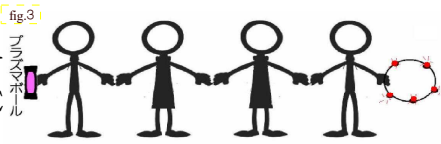
山形県立山形中央高等学校 文理科学部 2年 片桐翔真・深水優之介・伊藤真徳

1 はじめに 昨年私達はプラズマボールとショットキーバリアダイオード(SBD)を用いたLEDリング(右図)で、給電器としてのプラズマボールから配線すること無く、また従来のワイヤレス充電器のように定位置に置くこと無く、人体を通してLED数個を強く光らせることと、30秒の充電で26秒電子オルゴールを鳴らされることを見つけ発表した。私達は実用化に向け、さらに効率よく給電できるよう調べることとした

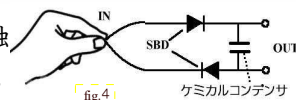


## 2 今年の成果

① 手をつなぐだけで離れた人のLEDリングが光る



② ダイオードで整流すれば、触れるだけでワイヤレス蓄電できる。



## 3 今年度の発見

試行を重ねる中、LEDがさらに強く光る条件を見つけた。写真では35個のLEDが点灯している。これを模式化すると以下ようになる。



私達はまずこの仕組みを考えることとした。

## 4 終端の反射波について

Fig.3と6の違いは、電源となる35KHz 2~5KVのプラズマボールに対し、『終端』位置が、Fig.3のようにLEDリングであるか、Fig.6のようにその先の人間であるかである。

昨年の研究より指先に持ったLEDリングが光るのは、人体を電子が流れたためではなく、プラズマボールのガラス表面がカップリングコンデンサーとなり、形成された電位変化が人体表面を光速で伝わったためと結論できた。電位変化の伝達は、電界変化すなわち電波の伝達と言える。そこで、電波での終端について調べた。

結果、終端抵抗やインピーダンスマッチングの考え方があり、『高周波交流が存在する導体の終端では、高周波交流に対して逆位相の反射波が生じ、高周波交流を減衰させる。』とあった。

すなわちFig.3ではLEDリング付近が終端となり、そこで生じた反射波がLEDの光を減衰させるが、Fig.6のように反射波の発生をLEDリングではなく、その先の人体にすることでLEDリングが光ったと考えた。

これを検証するため、Fig.6右端の人を水道管にしたところ水道管がアースとして働いたためか、さらに強く光った。

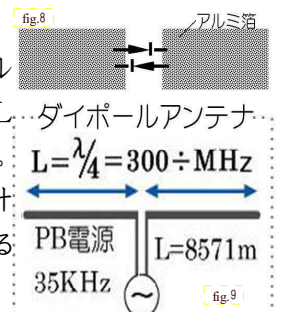
## 5 新たな仮説

4の反射波の分析より、LEDリングが終端にならないと良い。そうであれば、PBに非接触の状態でも二人の間にLEDリングを置くことで、二人が交互にアースグランドになると仮説が経つ。そこで、次のような仮説の検証実験を行った

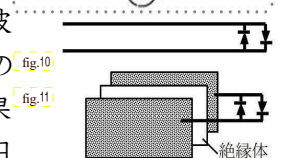
- a) は昨年見つけた内容で、弱く光る fig.7
- b) は仮説より導き出した方法で、仮説どおりに強く光った。二人は交互に逆電位のグランドになっている。
- c) 逆電位のグランドであることを検証するため、二名がもう一方の手を触れ、同電位とした。予想通りLEDリングは光らなかった。

## 6 受電モデルの開発

- 1) 5のb)をモデル化し、2枚のアルミ箔を逆接続LEDで接続した。LEDは特定位置で点灯したFig.8。ダイポールアンテナに似るが、計算では長さが8km必要で、異なる原理で受電しているようだFig.9。



- 2) 位置で光量が異なる理由に、波の干渉が働く可能性を考え、線の先の狭い面積で受電した。結果干渉は無く、距離に応じた同心円状の光強度分布が得られたFig.10。



- 3) コンデンサーの原理から、受電部をプラダンで隔てて平行に配した。結果、最も強く光ったFig.11。結果光強度は Fig.11 > Fig.8 > Fig.10の順であった。特にFig.8は光る位置がバラバラであったことから、受電位置が広いいため、5のc)のように同じ電界になる場合、受電量が減少したと考えた。

## 7 参考サイト

- 月刊FBニュース 子供の無線教室/第9回
- 電気の伝わる速さ <https://qr.paps.jp/VqIij>
- プラズマボールのしくみ <https://qr.paps.jp/AqV0g>