

針電極先端形状が針刺し XLPE ボイドモデルサンプルの発光部位に及ぼす影響に関する基礎検討

友枝渉* 吉田圭佑 小坪俊勝 濱崎大夢 大塚信也 (九州工業大学)

1 はじめに

著者らはこれまで、SHF 帯までの PD 電流パルス波形を測定できる超広帯域測定装置(SHF_PDPW 装置)を構築し、SF₆ ガス SF₆ 代替ガスおよび絶縁油中、さらには固体絶縁物中での放電現象を検討している(1-3)。その中でも特に固体絶縁物に関しては、これまでボイドや水針、電気トリーの放電現象について詳細な検討を行っており、各条件により波形形状や PD パラメータに相違があることを示している(3)。本論文では、異なる針電極先端形状を有する 2 つの針刺し XLPE ボイドモデルサンプルで PD 電流パルス波形とその発光部位を比較検討した。

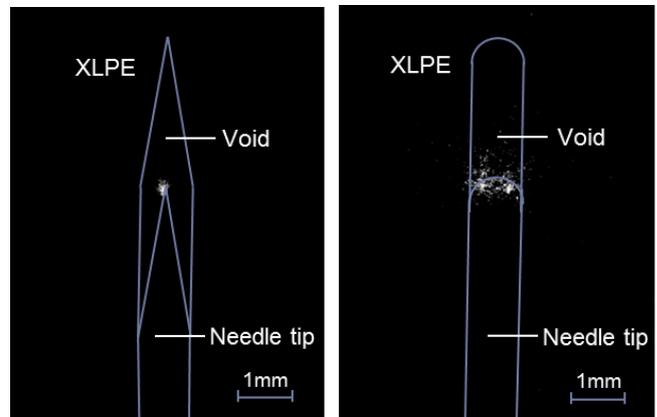
2 実験条件

実験条件は基本的に従来と同様である[3]。本実験では、周波数帯域 $f_{BW}=33\text{GHz}$ のデジタルオシロスコープ (Tektronix, DPO770002SX, 100GS/s) を用いて PD 電流パルス波形の測定を、CCD カメラ付き I.I ユニット(浜松ホトニクス, C9546-03)を用いて PD 発光像を取得した。実験は、XLPE ブロックサンプルに先端曲率半径 $r=38\mu\text{m}$ および $500\mu\text{m}$ のタングステン製針電極を挿入した後、針を引き戻しその先端に 2.5mm 長のボイドを作成した 2 種類のサンプルを用いた。実験は交流電圧を印加した。

3 実験結果

Fig.1 に各サンプルにおける CCD カメラ付き I.I ユニットを用いて取得した、針電極先端の発光像を示す。同図(a)は $r=38\mu\text{m}$ の針電極、同図(b)は $r=500\mu\text{m}$ の結果を示している。同図より、 $r=38\mu\text{m}$ では針先端部で発光が確認された。一方、 $r=500\mu\text{m}$ では、針電極と XLPE 界面のトリプルジャンクション付近で発光が観測された。この結果は最大電界部位と一致していた。他方、各サンプルの PD 電流パルス波形を測定すると、 $500\mu\text{m}$ サンプルでは、PD 電流パルス波形のピーク値は低下し、波形の立ち上がりおよび立ち下り時間は増加した。光電子増倍管(PMT)で発光強度波形と PD 電流パルス波形を同期測定すると、電流と発光強度波形のピーク値と面積に相関が見られた。

Fig.2 に、各針電極における PDIV 時の PD 電流パルス波形の立ち上がり時間 t_r とピーク値 I_p の関係を XLPE サンプルと共に、XLPE のない大気針電極条件での結果を併せて示す。同図より、XLPE ボイドモデルサンプルでは t_r の増加と共に I_p は低下していた。一方、大気針電極条件では t_r は $r=38\mu\text{m}$ と $500\mu\text{m}$ でそれほど顕著な差はないものの、 I_p は $500\mu\text{m}$ の方が 1 桁以上大きくボイドサンプルと異なる特性である。これらのサンプルに同一の交流電圧を印加すると、 $r=38\mu\text{m}$ のサンプルは 2 時間程度でトリーの発生が認められたが、 $r=500\mu\text{m}$ のサンプルは 5 時間の印加ではトリーの発生は認められなかった。今後はトリー発生・進展時の発光特性相違に関して検討を行う予定である。



(a) $r=38\mu\text{m}$ (b) $r=500\mu\text{m}$
Fig.1 PD light emission image of void defect in XLPE sample

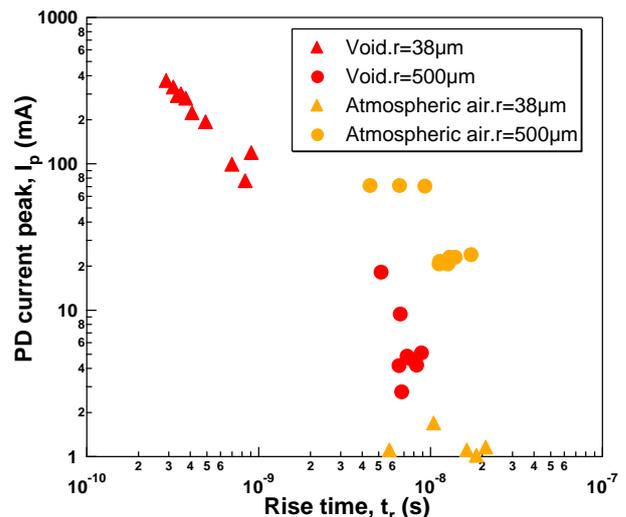


Fig.2 t_r vs I_p of measured PD current pulse waveform at PDIV

4 まとめ

本論文では、異なる針電極先端を有する 2 つの針刺し XLPE ボイドモデルサンプルで PD 電流パルス波形とその発光部位に関して検討を行い、各サンプルにおける発光部位および PD 電流パルス特性が異なることを示した。

謝辞

本研究は経済産業省「産油国石油精製技術等対策事業費補助金」の助成を受け実施した。

参考文献

- [1] S. Ohtsuka et al, ISH2011, D-074 (2011)
- [2] W.Tomoeda et al, ISH2015, OE7-02 (2015)
- [3] W.Tomoeda et al, 電気学会全国大会, 7-144(2016)