

レーザー塩害観測装置の開発

Development of a laser salt-meter

藤吉晋一郎 本田親久* 村岡克紀* 前田三男**

(Shin'ichiro Fujiyoshi Chikahisa Honda* Katsunori Muraoka*
Mitsuo Maeda**)

ニシム電子工業㈱ *九大・総理工 **九大・工

(Nishimu Electronics Ind. Co., Ltd. *Grad. Sch. Eng. Sci., Kyushu
Univ. **Fac. Eng., Kyushu Univ.)

Abstract: A new method of measuring the quantity of salt(NaCl) on the surface of insulators(porcelain-clads) used in power systems is discussed. Using a small size Q-switched Nd:YAG laser, we are developing a laser salt-meter which dissociates the salt on the surface of insulators and detects the emission light of sodium(Na). The merits of this system are as follows: it is movable and to be used at hot line work by applying remote sensing techniques. We are now making sure of the conditions of measurement of this system by indoor experiments.

まえがき

発電所や送電線に使用されている碍子の表面に付着した塩分は、碍子の絶縁不良の主要因でありその量が多くなると閃絡事故の原因ともなる。このため定期的に付着塩分量を測定し、一定の付着量を超えた時点で碍子を洗浄することが碍子管理上必要とされている。従来の碍子付着塩分量の測定法としては筆洗法¹⁾や市販の碍子汚損量測定装置²⁾があるが、共に実使用碍子の近傍にそれと同一条件で設置されたパイロット碍子に付着した塩分量を求め、実使用碍子の付着塩分量を推定するものである。また前者においてはパイロット碍子に付着した塩分を所定体積の蒸留水で完全に洗い落とすのに熟練を要したり、後者においてはパイロット碍子を適度の湿潤状態に湿らせるための大がかりな装置を常設しておく必要があるなど測定上不都合な点もある。今回、実使用碍子に対して非接触・遠隔的に可搬形の装置により付着塩分量を測定することを目的として、YAGレーザー(パルス発振)を用いたレーザー塩害観測装置の開発に着手し、まず室内実験による原理検証を行ったので報告する。

実験装置

Fig.1に室内実験系を示す。YAGレーザーは波長1064nm,出力エネルギー500mJ/pulse,パルス幅10nsである。CuSO₄水溶液(濃度30mg/cm³)を用いてレーザー光エネルギーを100mJ/pulse程度に減衰させた。焦点距離1mの照射レンズでレーザービームを集光しレンズから45cm離れた位置に碍子表面が来るようにした。碍子表面でのスポット径は3.6mm,照射パワー密度は100MW/cm²程度である。碍子表面には人工汚損により0.03mg/cm²の塩分を付着させた。これは変電所での碍子汚損管理値0.02mg/cm²に近い値である。碍子表面から生じるNa原子の発光を10cm離れたところに置いた口径5cmのレンズで受光し(受光立体角0.2sr), NaのD₁, D₂線に合わせた干渉フィルター(中心波長589.8nm,線幅2nm-FWHM)を通して光電子増倍管に導いた。

実験結果

Fig.2は一発のレーザーショット(a)で得られたNa原子からの発光信号(b)の一例である。発光波形のピーク値と半値幅の積が発光強度と考えられる。碍子表面の同一箇所をレーザーショットを繰り返すと発光強度が急激に小さくなる。発光がなくなるまでのショット毎の発光強度の総和がレーザー照射位置での塩分付着量に対応しているものと考えられる。Fig.3は碍子表面に付着したNa

原子の発光しきい値を求めたものである。発光信号を得ることのできるレーザー照射パワー密度の最小値(発光しきい値)は $25\text{MW}/\text{cm}^2$ であった。また照射パワー密度を大きくすると碍子表面に損傷が生じるため、そのしきい値を別途求めたところ $130\text{MW}/\text{cm}^2$ であった。測定に用いることのできる照射パワーは両者の間の範囲である。Fig.4は照射パワー密度を $110\text{MW}/\text{cm}^2$ として、受光系を碍子から離していった時の最大受光距離を推定したものである。室内実験では光電子増倍管の前にNDフィルターを置き、その透過率と受光立体角の関係から口径20cmの望遠鏡を用いた場合の受光距離を計算から求めた。その結果、最大受光距離の推定値は20m程度となったが、フィールドでは太陽光によるバックグラウンドノイズの影響でS/N比が低下することが考えられるため、受光距離はこれより短くなると予想される。一方レーザーのビーム拡がりのため照射距離(照射レンズ～碍子間距離)にも制限があり、今回試作したレーザーを用いた場合、最大照射距離は10m程度と考えられる。従ってフィールド試験機としての測定距離は最大10m程度に制限されるが、これは変電所に置かれた碍子に対しては適用可能であると考えられる。

文献1) ニシム電子工業株式会社 特許公告 昭61-28306

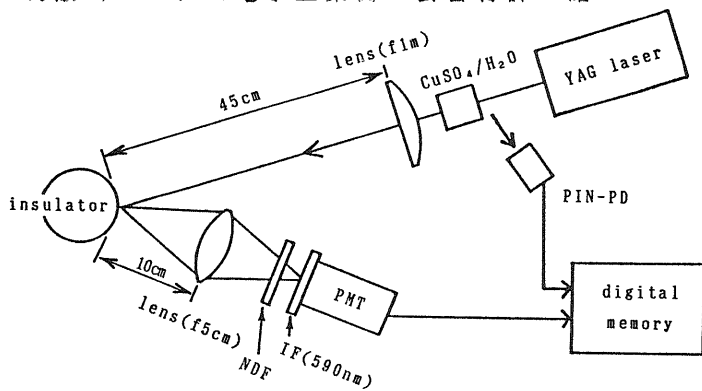


Fig.1 Experimental set-up

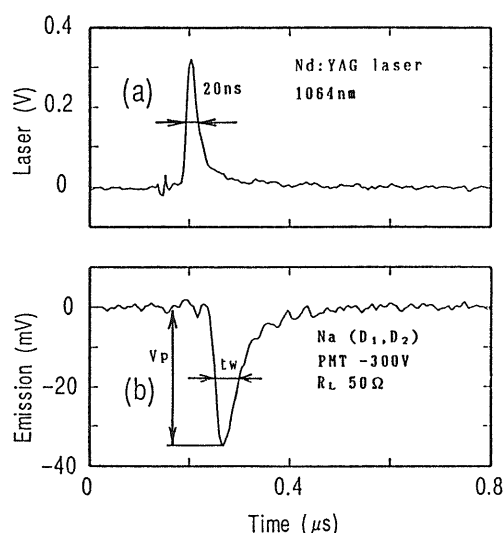


Fig.2 Emission signal of Na

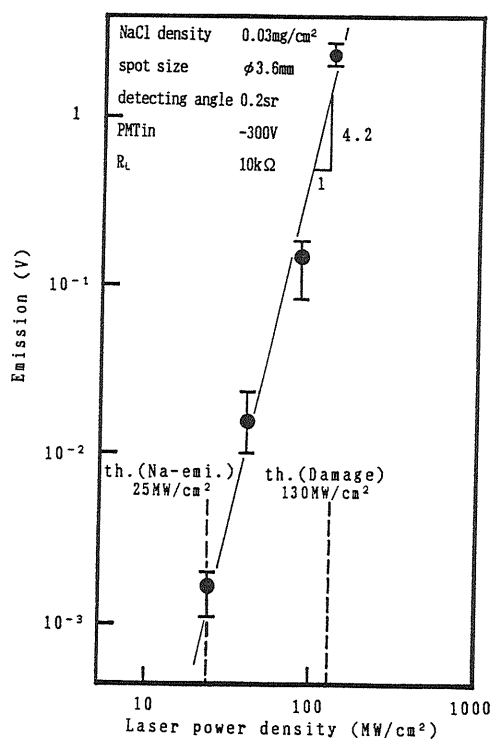


Fig.3 Threshold of Na-emission

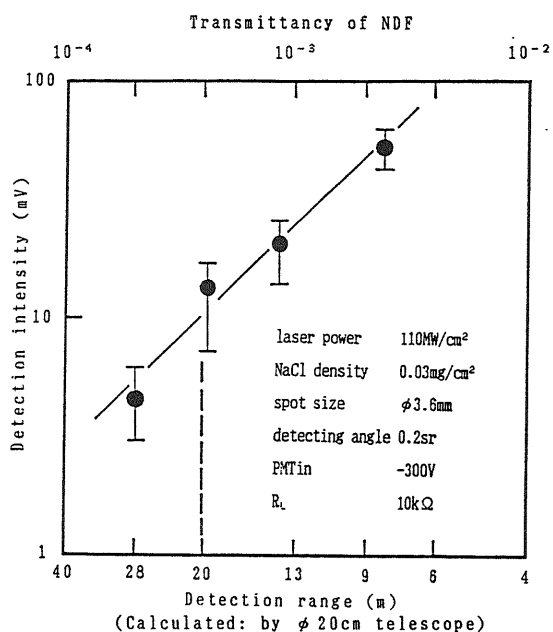


Fig.4 Detection intensity vs detection range