

図9 放電パルスの間隔 T と緩和時定数 τ から得た減衰率ごとのパルス放電総数と放電の履歴影響度

Fig. 9 Multiple factor of previous discharge vs. the decay rates which was calculated from interval time between each discharge pulse T and relaxation time constant τ .

μJ と算出された。続いてパルスを (3) 式にて考慮すると、図 8b の 2 波目の時点では $30\ \mu\text{J}$ 、3 波目では $20\ \mu\text{J}$ 、以下 $12\ \mu\text{J}$ 、 $7\ \mu\text{J}$ 相当の等価エネルギーとして得られる。その等価エネルギーの変化は図 10 で表わされる。いずれの等価エネルギーも溶剤の着火エネルギーに比べ 1 桁低いことがわかる。

続いて、図 6 の針電極に関して考察してみる。パルスの間隔は図 6b のとおり $1\ \text{ms}$ 強であり、1 波の放電電荷量は観測中最大のものでも $1.1\ \text{nC}$ であり、 $11\ \mu\text{J}$ 相当であった。パルス間隔 $T=1.0\ \text{ms}$ 、 $\tau=1.3\ \text{ms}$ より $\exp(-T/\tau)$ の値は 0.46 となる。図 9 から近い値の 0.5 の曲線を拾うと、パルス 5 発程度で十分飽和に達し、1 パルスの 2 倍を等価エネルギーとして考えれば良く $22\ \mu\text{J}$ と評価される。また、図 7 のブラシ電極の場合はパルス間隔が図 7c のとおり $1\ \text{ms}$ 前後でばらついている。1 パルスのエネルギーを $2\ \mu\text{J}$ 、パルス発生周期を $0.6\ \text{ms}$ として安全側に考慮すると、 $\exp(-T/\tau)=0.63$ より、図 9 から 0.7 の曲線で確認すればよい。10 パルスで十分飽和に達し、1 パルス分のエネルギーの 3.3 倍の等価エネルギーとして取り扱え、 $6.6\ \mu\text{J}$ と評価される。

6. まとめ

帯電した異種多層フィルムからの接地放電電流に対し、粒子拡散、リーダーチャネルの大きさを考慮した間欠パルス放電の等価エネルギーの算出方法を提案し、有機溶剤の最小

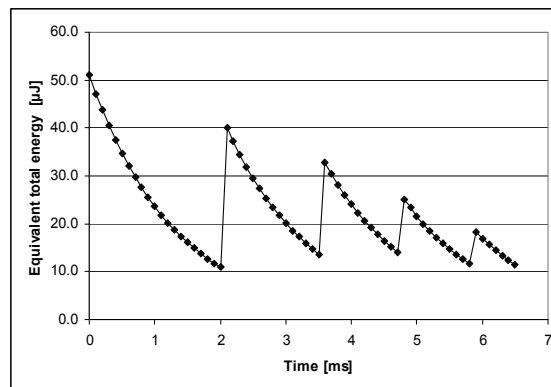


図 10 球接地電極放電波形図 8b の複数パルス重畳による等価エネルギー

Fig. 10 Equivalent energy calculated from superimposed pulse of discharge pulse at the sphere electrode in Fig. 8b.

着火エネルギー (MIE) と比べ安全性を評価した。異種多層フィルムからの等価放電エネルギーは、ノルマルヘキサンの MIE に比べ、十分小さく、着火の危険性はないと評価できた。

また次の特性がわかった。

- (1) 異種多層フィルムの帯電電圧は単層フィルムと大差なかったが、表面電位が $-10\ \text{kV}$ より低い電位のもとでは異種多層フィルムの帯電緩和が他のフィルムより遅い。
- (2) 異種多層フィルムに接地電流は間欠パルスになり、1 波のエネルギーとしては球電極が最も大きい。

参考文献

- 1) K. Toda, Y. Tanigawa, G. Kusunoki and T.E. Quinn: "Toyota's Bell Application System For Waterborne Metallic Base Paint Main Features Of The Toyota Expanded Paint Shop In Kentucky", *IBCE'94 Automotive Body Painting*, p.53(1994)
- 2) CENELEC: Stationary electrostatic application equipment for ignitable liquid coating material - Safety requirements, EN 50176:2009
- 3) Y. Yamada, T. Imanishi, S. Yasuda, O. Yoshida, A. Mizuno: *IEEE Trans.*, **16** (2009) 641
- 4) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所著: 労働安全衛生総合研究所技術指針 JNIOH-TR-NO.42, p.96, 社団法人産業安全技術協会 (2007)
- 5) 水谷幸夫: 燃焼工学, p.22, 森北出版 (2002)
- 6) 電気学会放電ハンドブック出版委員会編: 放電ハンドブック, 上巻, p.61, オーム社(1998)
- 7) A. Kurimoto, O. Farish and D.J. Tedford: *Proc. IEE*, **125**, 8 (1978) 767
- 8) K. Gibret, O. Farish and P. Bayle: *J. Phys. D; Appl. Phys.*, **16** (1983) 1493