

# 放電フィラメントのパターン形成

庄司多津男、西川徳彦、秦浩起\*

名古屋大学工学研究科、名古屋市千種区不老町

\*鹿児島大学理学研究科、鹿児島市

shoji@ees.nagoya-u.ac.jp

## Structure Formation in Barrier Discharge

Tatsuo. SHOJI, Hiroki HATA\*, Norihiko NISHIKAWA

*Department of Energy Engineering and Science, Nagoya*

*University 464-8603, Nagoya Japan*

*\*Department of Physics, University of Kagoshima 890-0065,*

*Kagoshima, Japan*

**Abstract:** The AC dielectric barrier discharge (DBD) with frequencies up to few hundreds kHz in a small gap between two parallel dielectric plates forms some regular patterns of current filaments in a range of atmospheric pressure [1-3]. We investigate the static regular structure of the current filaments and the dynamical behavior of those filaments such as the turbulent state and the transition or relaxation from those states.

**Keywords:** dielectric barrier discharge, pattern formation, nonlinear, current filament, dynamics

### 1、はじめに

0.1-1気圧の高圧力領域のガス中の放電にオゾン生成などでよく使われている誘電体バリヤ放電(DBD)というのが知られている。電極（正、負両方またはどちらか）を誘電体で囲んだ放電は低圧のような一様なグロー放電ではなく電極の一部に放電が集中するような

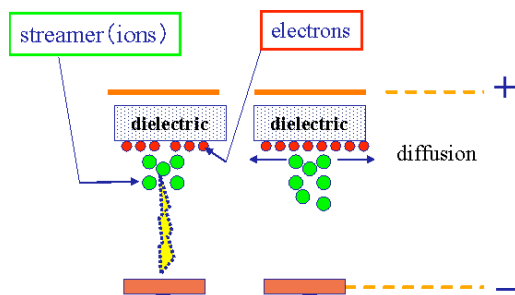


図1 交流誘電体バリヤ放電における電荷の生成と拡散機構。

ストリーマ放電といわれるもので、放電が生じる場所などは確率的であるとされていた。パルスまたはACのバリヤ放電では図1にあるように正電極に向かって伸びる放電の先端（ストリーマ）で生成されている電子、イオンが電極下部に置かれた誘電体に帯電する。放電電圧以下になった位相では帯電した電子、イオンがおのおの異なる拡散速度で誘電体表面で広がっていく。帯電した電荷は放電電圧の降下を引き起こし、また電荷自身も放電でま他補給、再結合による消滅、電荷間の相互

作用など非線形の効果働くシステムになっている。Purwins[4]などの実験ではこれらの放電のフィラメントが様々な拡散系の非線形現象に見られるようなパターンを形成する

と報告されている。ここでは DBD における放電フィラメントのパターン形成だけでなく揺らぎやダイナミクスについての実験と解析について報告する。

## 2、 DBD の放電フィラメントのパターン形成

図 2 に DBD 実験に用いた装置の概要を示す。下部電極は直径 50-100mm のステンレス製

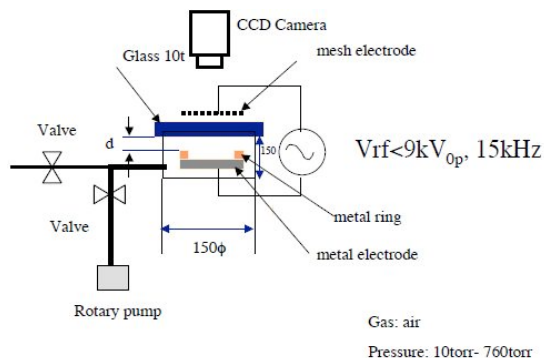


図 2 誘電体バリヤ放電装置

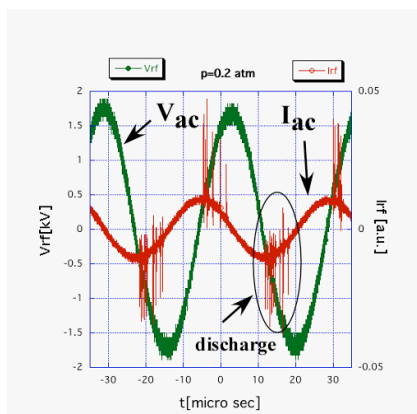


図 3 AC 電圧、電流波形。電流に現れるスパイクが放電形成を示している。

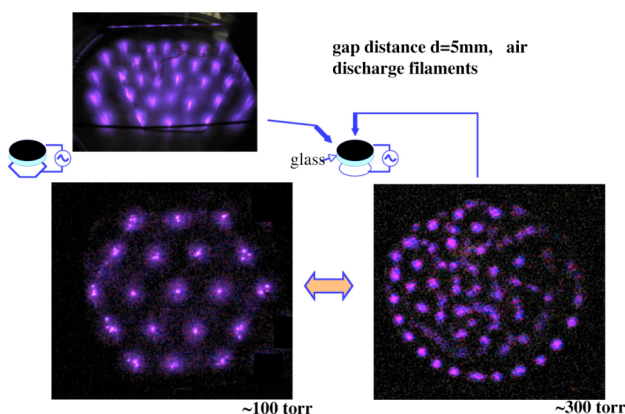


図 4 放電フィラメントのガス圧(air)によるパターンの変化 (左) ~100torr、下部金属電極は六角形、(右)~300torr 円形電極

で上部電極は 0.5mm 間隔のメッシュ(または ITO をコーティングしたガラス)でその下に 10mm 厚のガラスが置かれている。ガラスと下部電極の距離は 2-5mm で 100-600 torr の空気、窒素などを用いた。放電は 15kHz, 8kV の定電圧源に 10MΩ の直列抵抗を入れて行った。放電フィラメントの発光計測は上部電極を通して高速の CCD

(<100fps)カメラを用いて行った。電極に一定の AC 高電圧を印加したときの電流波形を図 3 に示す。電流波形に出現するパイク波形はある電圧の閾値を超えると放電が発生していることを意味している放電フィラメントの構造を CCD カメラで撮り図 3 に表す。圧力~100torr の時に安定した三角格子状の規則的な構造が現れている(左、左上図)。このとき格子のひずみをなくするために下部電極は六角状にした。また圧力をあげると(~300torr)フィラメントの数が増え、動きだし乱れた構造になる。電子とイオンのガラス上での拡散を取り入れた非線形方程式で規則的な構造はし召すことが出来るが、動的な振る舞いは現在研究中である。

## References

- [1] Ch. Radehaus et al. Phys. Letts. A125(1987)92
- [2] J. Guikema, et. al., Phys. Rev. Lett. 30(2000)3817
- [3] T. Shirafuji, et. al., Appl. Phys. Lett. 83(2003)2309
- [4] E L Gurevich<sup>1,2,3</sup>, Yu A Astrov<sup>2</sup> and H-G Purwins<sup>1</sup>, J. Phys. D: Appl. Phys. 38 (2005) 468-476