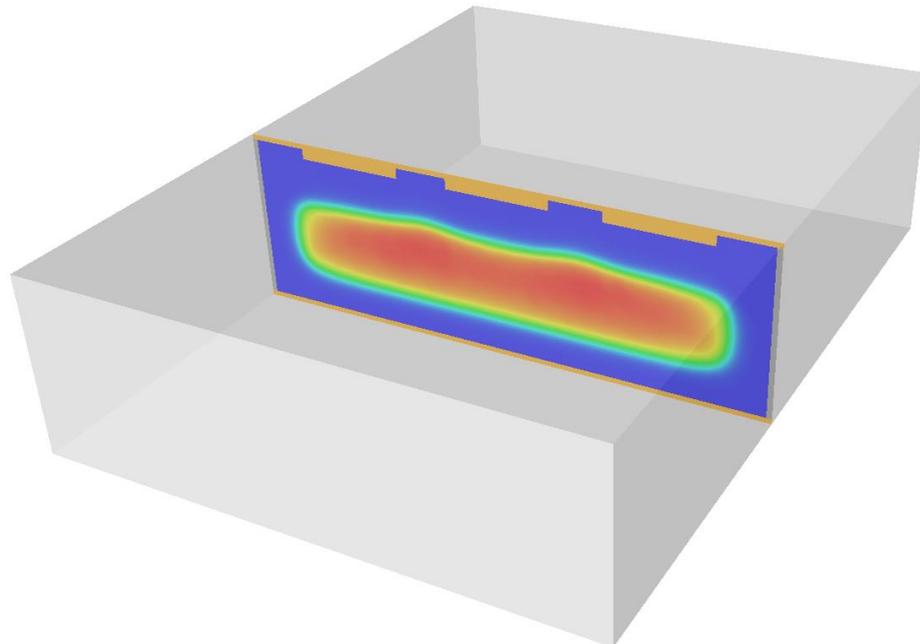




# Particle-PLUS計算事例

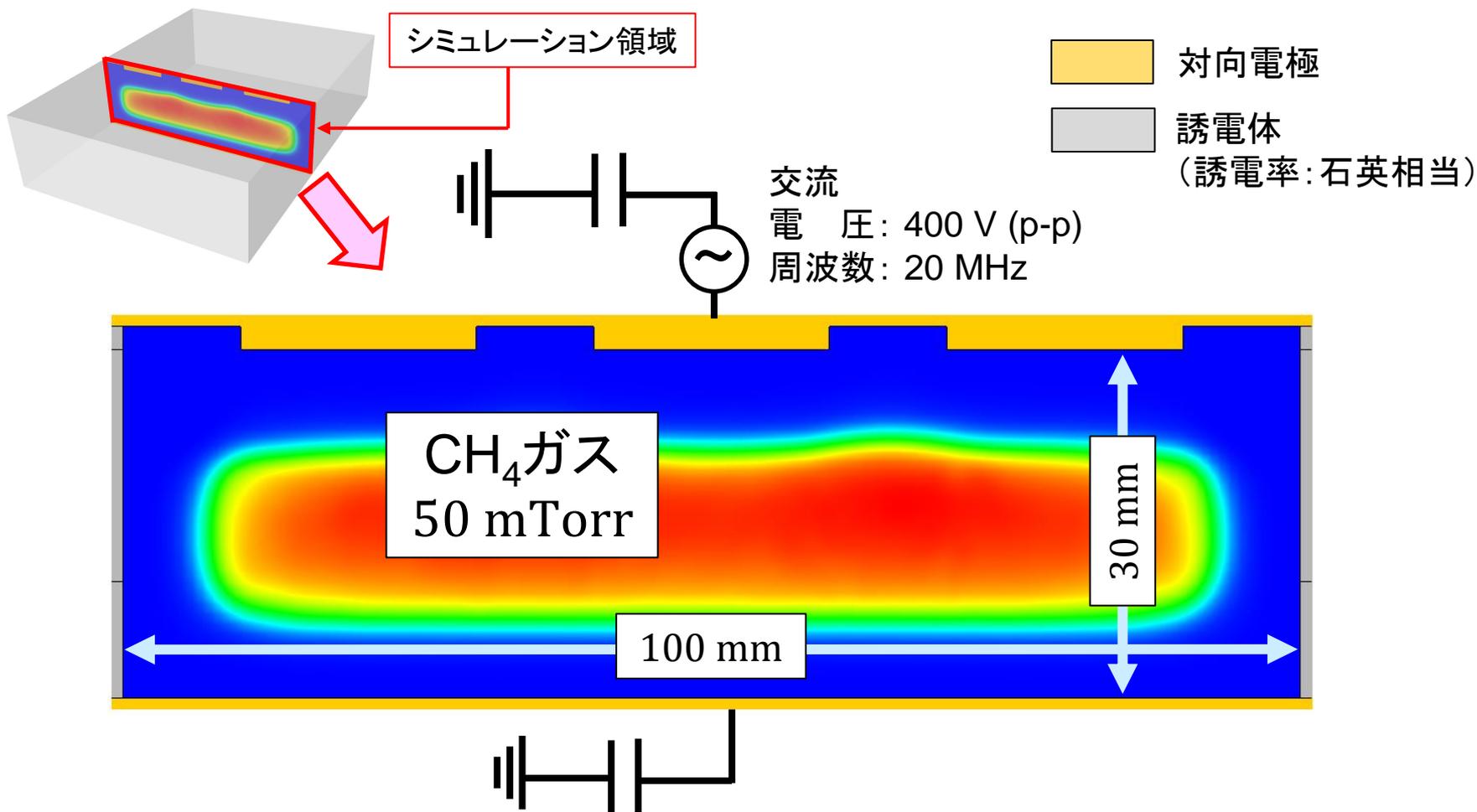
## プラズマCVDによるDLCコーティング

---

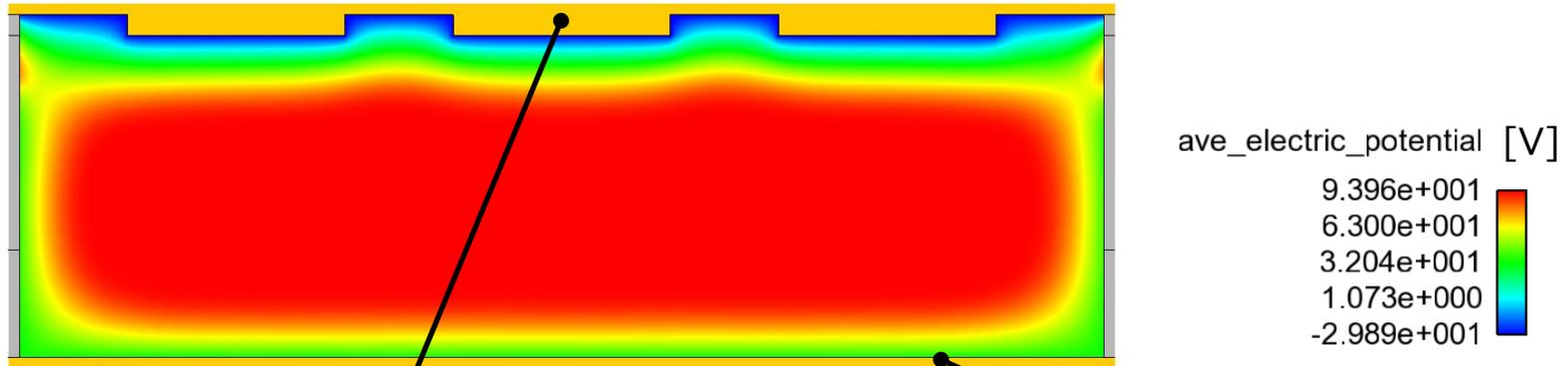


## CH<sub>4</sub>プラズマによる表面薄膜コーティング

平面(断面)モデル



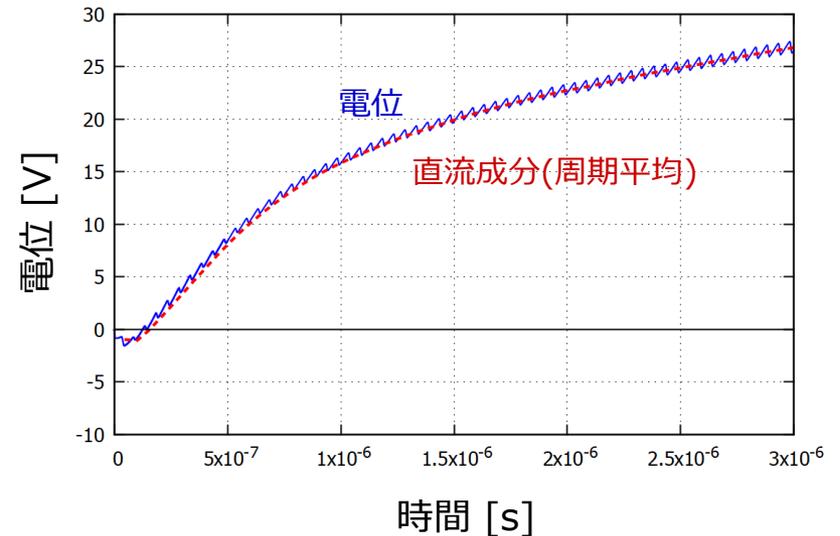
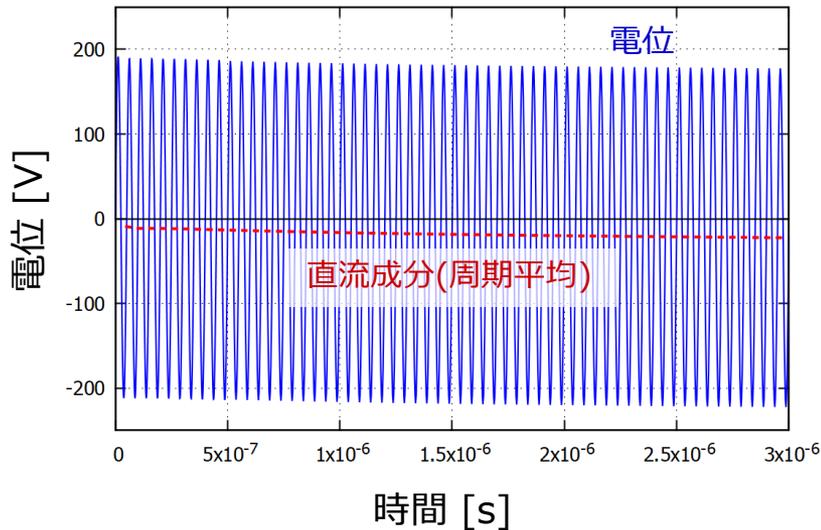
空間電位 (周期平均)



上部電極

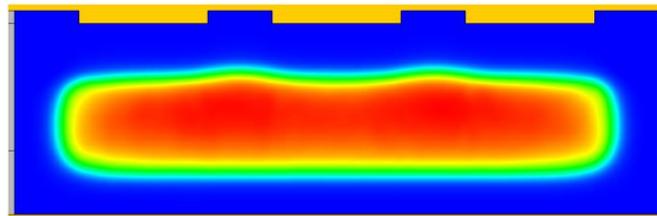
電極電位の時間変化

下部電極



# 粒子数密度 (周期平均)

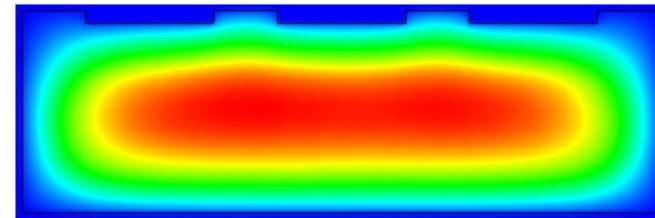
一部の粒子種のみ記載。単位は全て  $[/math>m<sup>3</sup>]$ 。  
 これらの他に、バックグラウンドとしての  
 CH<sub>4</sub>と、反応生成物としての各種のイオン・  
 励起種・中性ラジカルが考慮されています。



電子

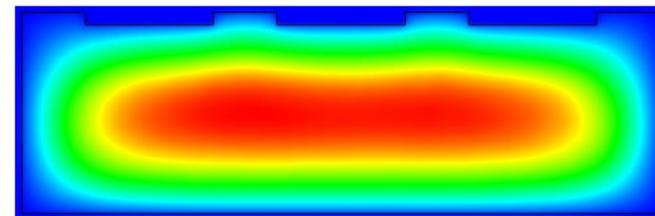
ave\_density\_ele

6.487e+015  
 4.865e+015  
 3.244e+015  
 1.622e+015  
 0.000e+000

CH<sub>3</sub>

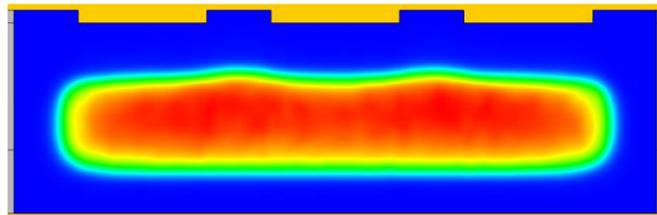
density\_CH3

2.518e+017  
 1.889e+017  
 1.259e+017  
 6.296e+016  
 0.000e+000

CH<sub>2</sub>

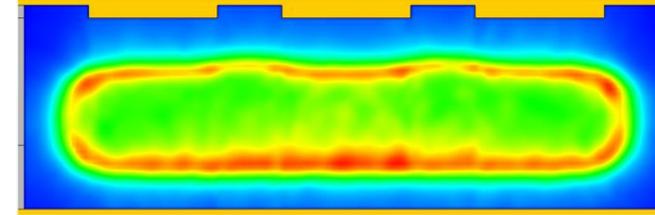
density\_CH2

1.665e+017  
 1.249e+017  
 8.325e+016  
 4.163e+016  
 0.000e+000

CH<sub>4</sub><sup>+</sup>

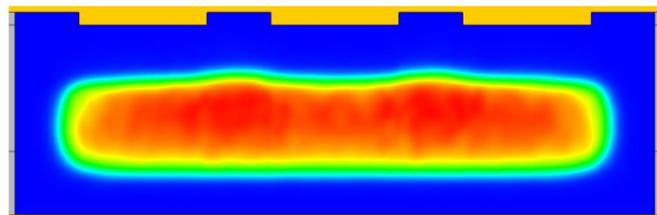
ave\_density\_CH4\_p

3.662e+015  
 2.746e+015  
 1.831e+015  
 9.155e+014  
 0.000e+000

CH<sub>5</sub><sup>+</sup>

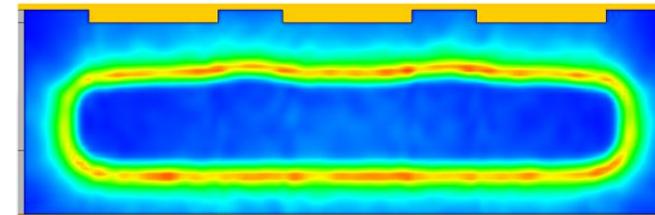
ave\_density\_CH5\_p

5.622e+014  
 4.216e+014  
 2.811e+014  
 1.405e+014  
 0.000e+000

CH<sub>3</sub><sup>+</sup>

ave\_density\_CH3\_p

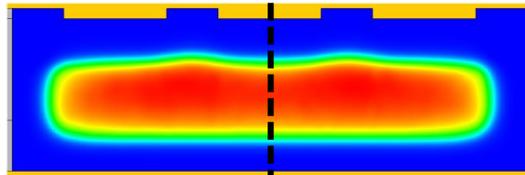
2.313e+015  
 1.735e+015  
 1.157e+015  
 5.784e+014  
 0.000e+000

C<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup>

ave\_density\_C2H5\_p

2.626e+014  
 1.969e+014  
 1.313e+014  
 6.565e+013  
 0.000e+000

# 複次反応と生成イオンの分布

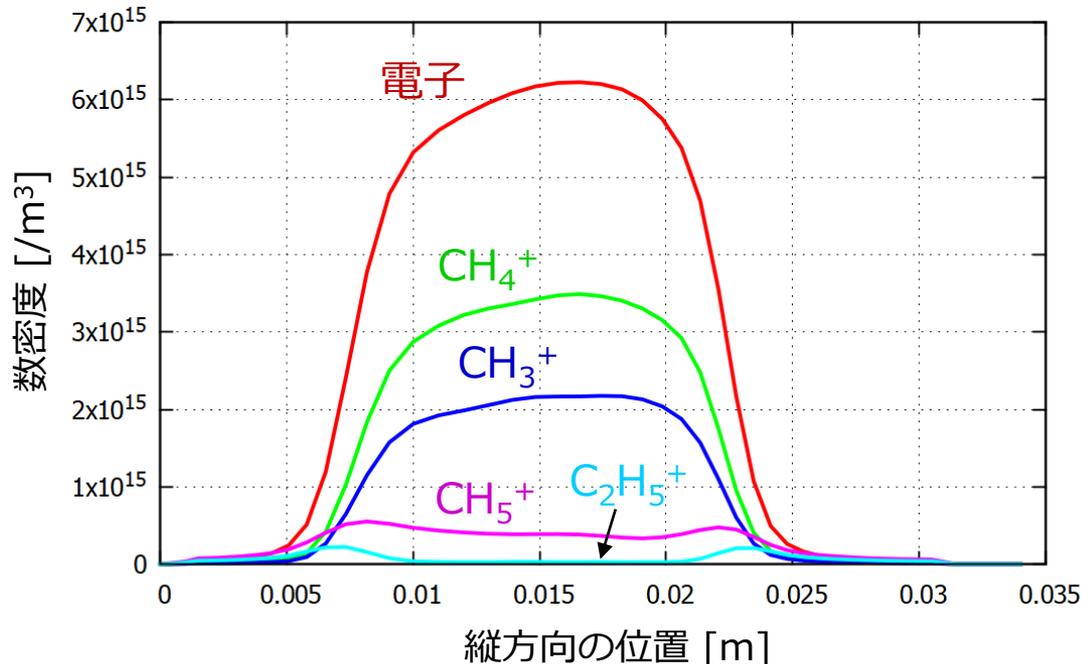


(1次元データ)

CH<sub>5</sub><sup>+</sup>とC<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup>の主な生成プロセス

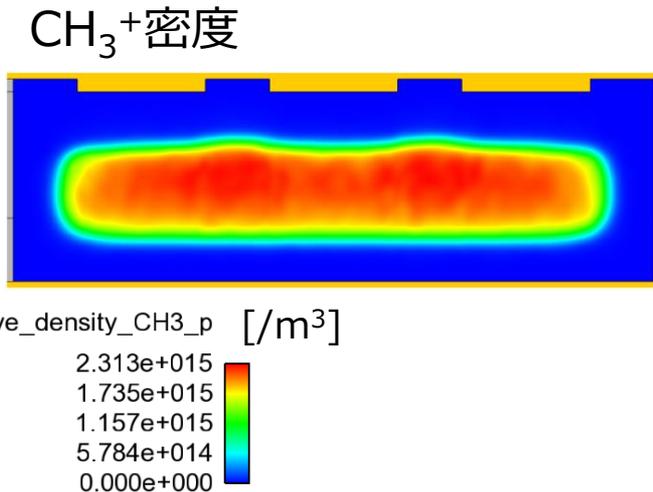
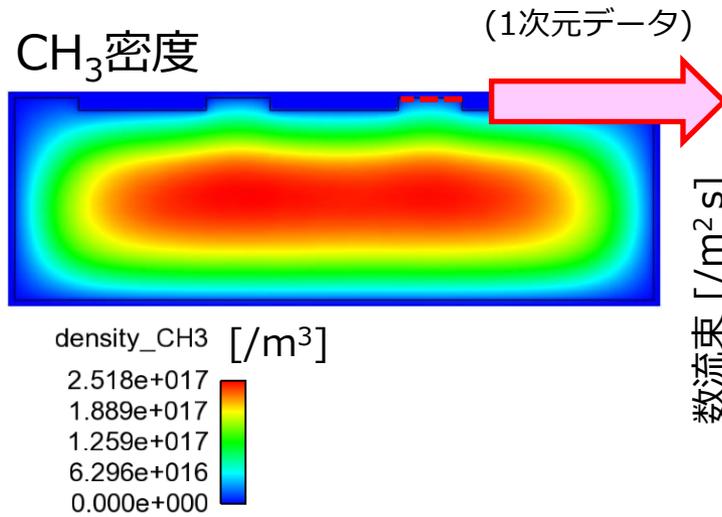
- $e + \text{CH}_4 \rightarrow e + e + \text{CH}_4^+$
- $e + \text{CH}_4 \rightarrow e + e + \text{CH}_3^+ + \text{H}$
- $\text{CH}_4^+ + \text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_5^+ + \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3^+ + \text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2$

電子とイオンの数密度の空間分布 (周期平均)

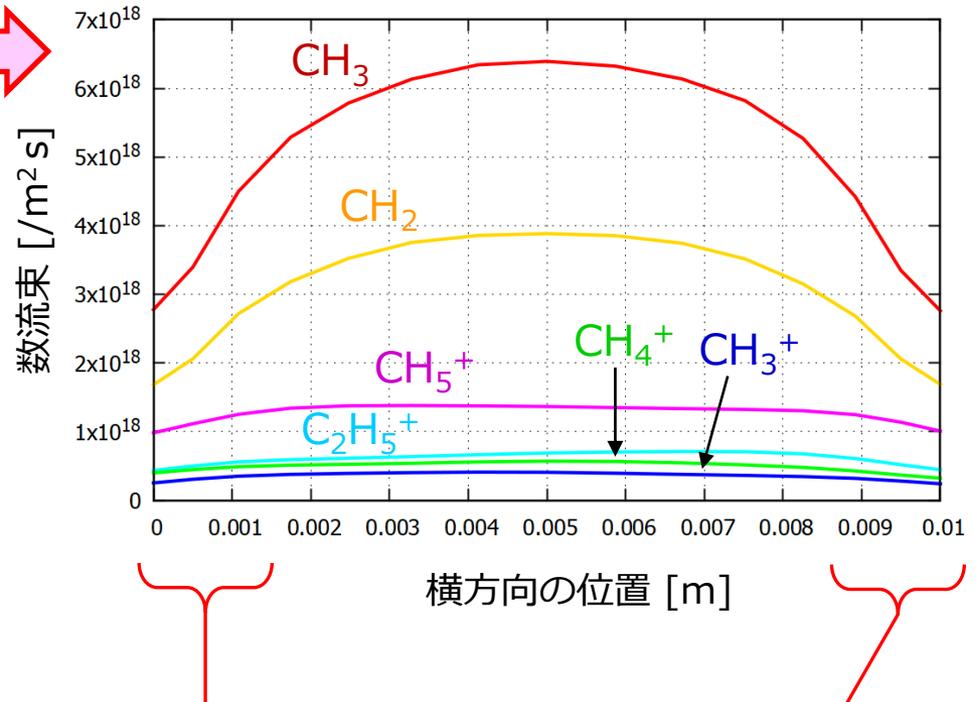


1次反応生成物であるCH<sub>4</sub><sup>+</sup>とCH<sub>3</sub><sup>+</sup>の周りに、2次反応生成物であるCH<sub>5</sub><sup>+</sup>とC<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup>のピークが現れています。

# 凹んだ形状の底における表面流束 プラズマCVDによるDLCコーティング



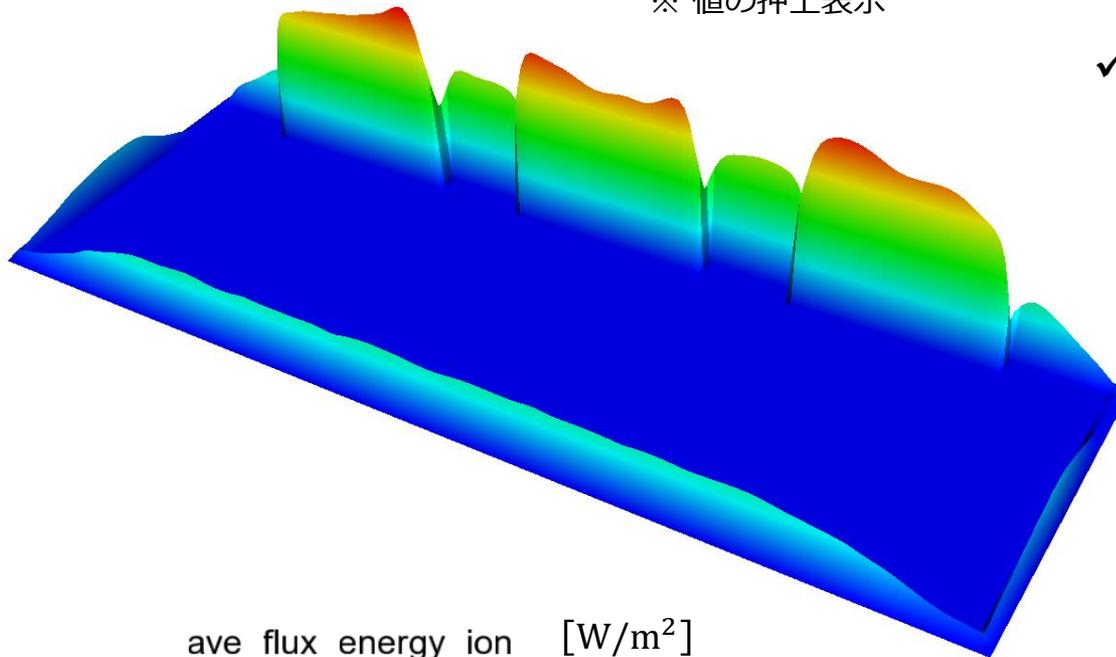
イオンと中性ラジカルの表面流束 (周期平均)



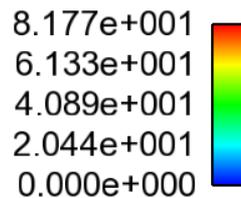
- ✓ イオンは、中性ラジカルよりも指向性が強いため、奥まった箇所での流束低下が比較的小さくなります。

## イオンエネルギー表面流束 (周期平均)

※ 値の押し表示



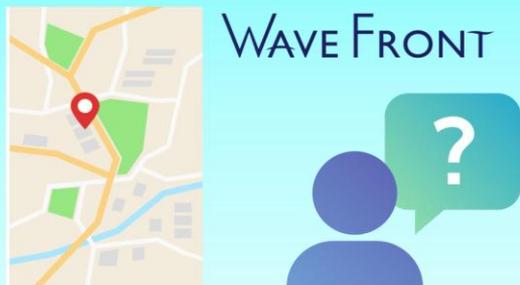
ave\_flux\_energy\_ion [W/m<sup>2</sup>]



- ✓ 成膜時のイオンアシスト効果の見積もりに有用な、イオンのエネルギー流束も解析できます。

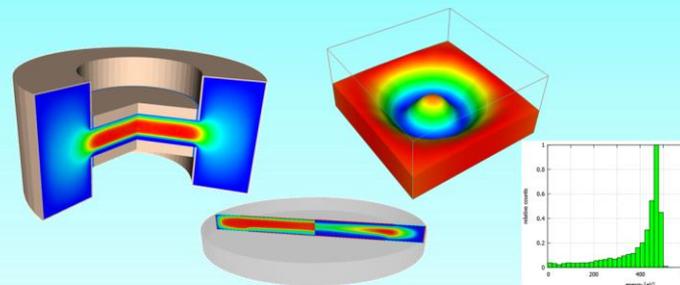
# 関連項目 (Webリンク)

## ➤ 連絡先・お問い合わせ



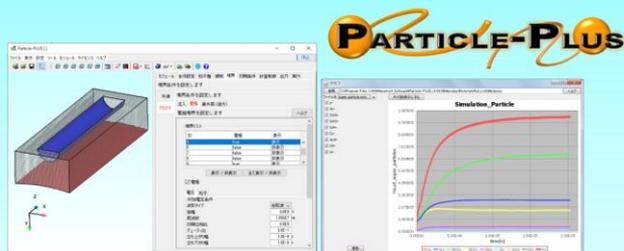
<https://www.wavefront.co.jp/inquiry.html>

## ➤ 他の計算事例



<https://www.wavefront.co.jp/CAE/particle-plus/example.html>

## ➤ プラズマシミュレーション ソフトウェア機能紹介



<https://www.wavefront.co.jp/CAE/particle-plus/detail.html>

## ➤ 技術コラム



<https://www.wavefront.co.jp/CAE/particle-plus/column.html>