

先鋭化したイオン伝導性ガラス からの大気圧イオン放出

2021年11月

名古屋工業大学 工学専攻
生命・応用化学系プログラム
准教授 大幸 裕介

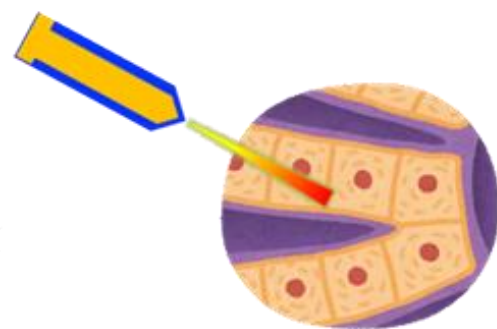
本研究の特徴

大気圧でも局所域($\phi \sim 5 \mu\text{m}$)にイオン照射可能な手のひらサイズのイオン銃

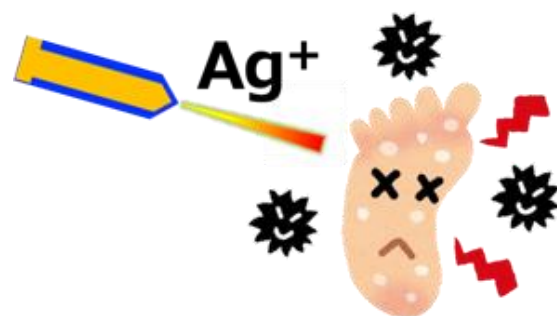
想定している応用例



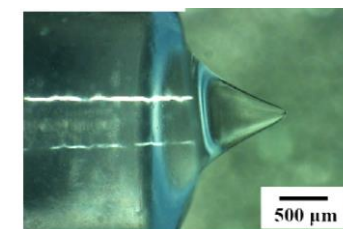
虫歯治療



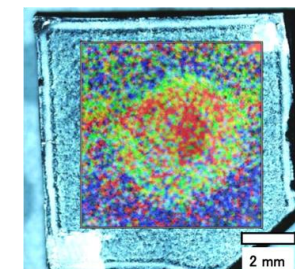
細胞活性向上



かゆみの抑止



貴金属触媒フリーのH⁺付加



医療技術

化学反応場

社会背景と技術的課題

イオン注入とは..



半導体・工学・バイオ分野^{など} 様々な分野で
イオン注入技術が実用化 or 検討されている

適用技術の例

- 電子物性： p形/n形半導体
- 表面 //： 機械工具の高硬度化
- 物理 //： 窒素ドーピングの向上
- 生体 //： 細胞の増減, 活性化

現在のイオン注入技術

 従来技術は全て真空が必要！！

イオン注入装置

長所： 高エネルギーかつ高電流密度（半導体製造装置など）

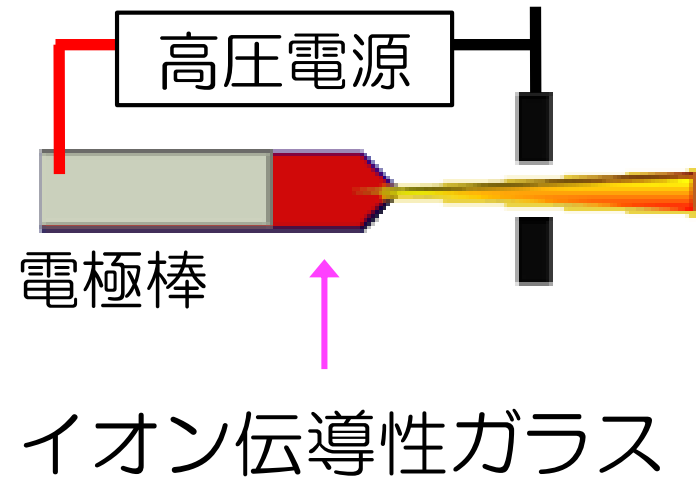
短所： 大型かつ高額装置（非汎用）

イオン銃

長所： 小型で取扱いも容易（化学分析装置のエッチングなど）

短所： 照射範囲が $\sim\text{mm}^2$ と広い， Ar^+ や H^+ などイオン種が少ない

本技術の特徴



イオン伝導性ガラス：
ある特定のイオン種のみ伝導するガラス

先鋭化することで、**1億 V/m を超える電界**がガラス先端に集中します (この電界を利用してイオン放出)

他技術
に対する
優位性

- 手のひらサイズ (~3 cm) の小型軽量化・低価格化を実現
- イオン種 (H⁺, Ag⁺, Cu⁺, Na⁺, K⁺, F⁻, Ca²⁺, Mg²⁺)
- 室温かつ大気圧でもイオン放出可能 (高真空が不要)
- 局所イオン注入 ($\phi \sim 5\mu\text{m}$) (細胞1つにもイオン注入可能)

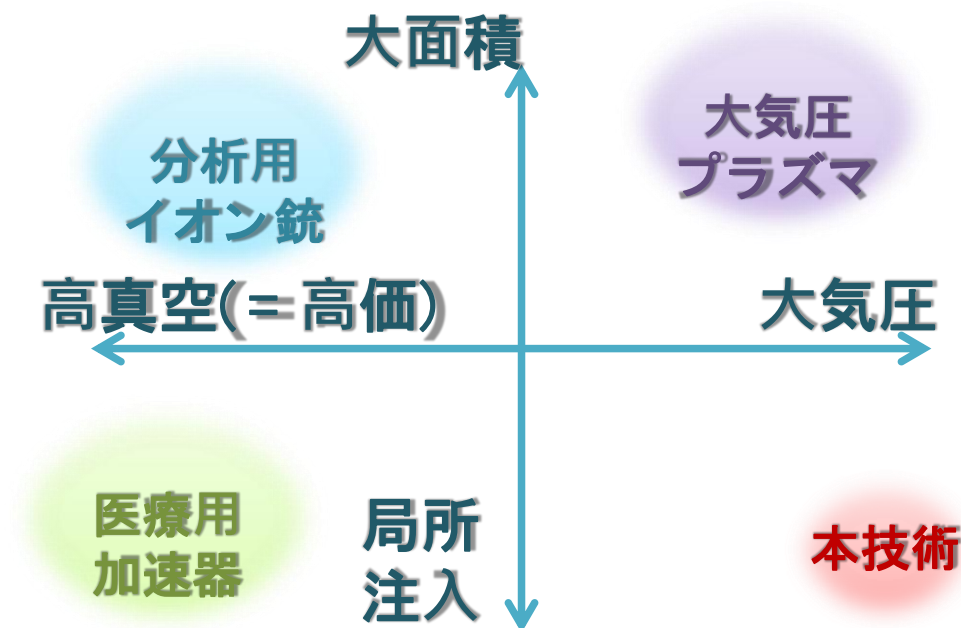
イオン放出実証

あと一息

研究段階

従来技術との比較

	価格	照射条件	局所注入
本技術	○ 90円/チップ*	○ 室温・大気圧	○ 直径5μm
医療用加速器	×100億円以上	×高真空	◎ ガン細胞のみ
分析用イオン銃	×100万円	×高真空	△ 数mm²オーダー
大気圧プラズマ	△一部市販化	○室温・大気圧	×大面積用途



作製した試作機



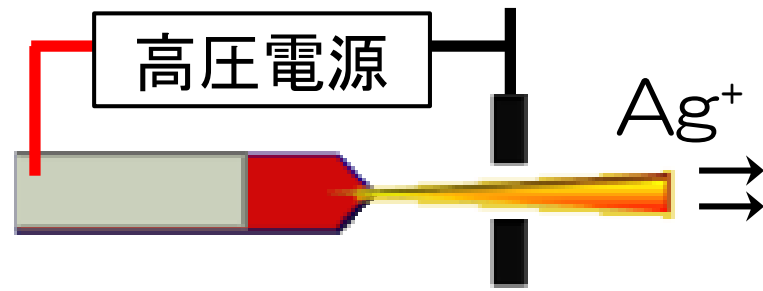
使用イメージ

Ag⁺イオン
(虫歯予防)



(*チップ: 電極とイオン伝導性ガラスを接合したものをチップと呼称しており、たとえば患者さんごとに先端のチップのみ交換してイオン照射する、といった用途を想定・研究しています)

具体的な取り組み



ターゲット板
シリコン

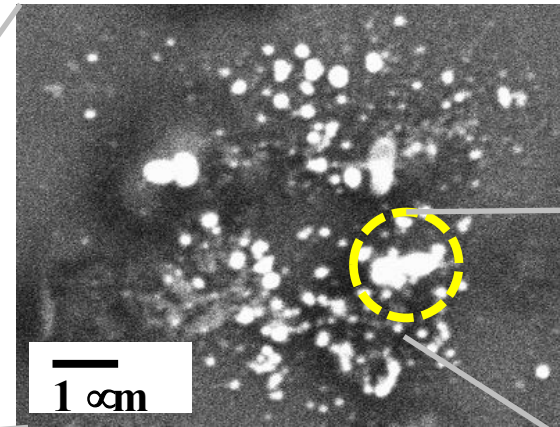


図2. ターゲットのSEM写真

Ag⁺イオン放出を確認

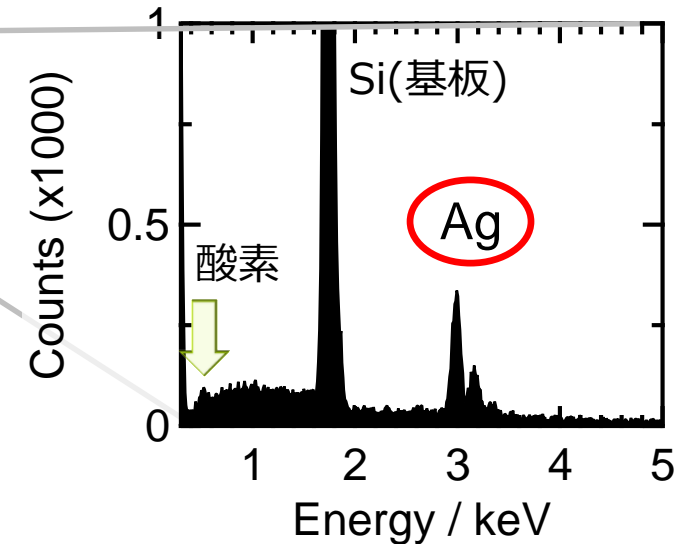


図3. 元素分析結果

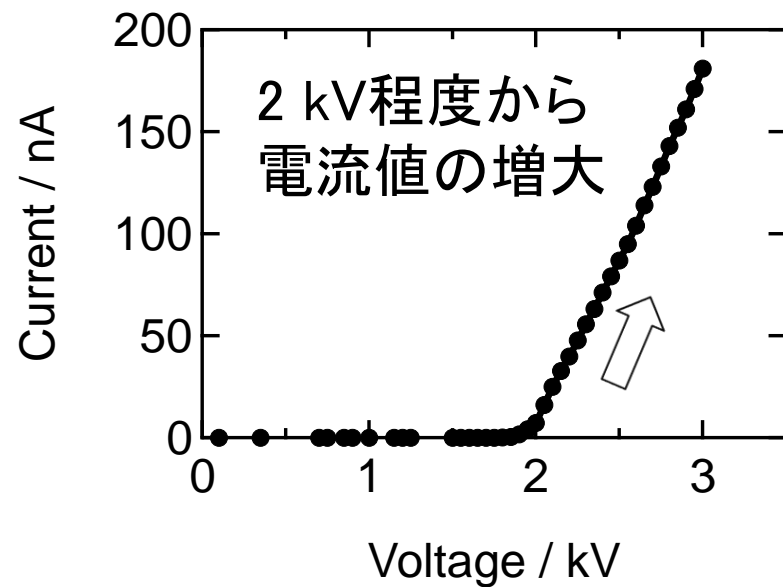


図1. 加速電圧とイオン電流の関係

生細胞へのイオン照射実験
(細胞数の増減を確認)

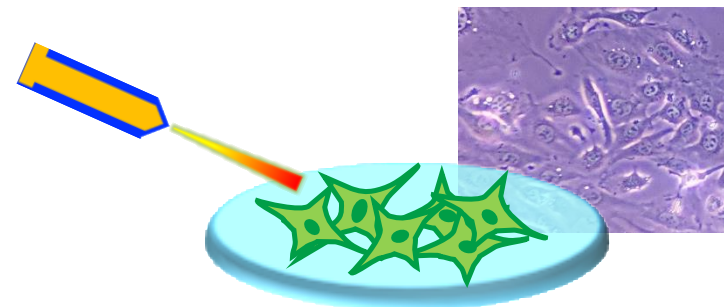


図4. 生細胞観察

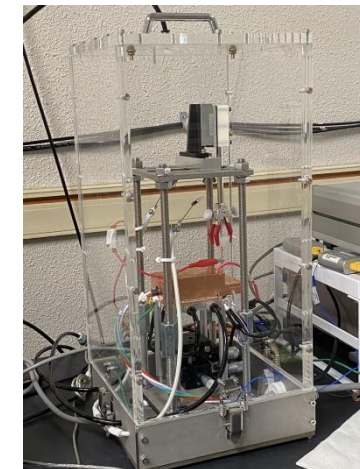


図5. 放出イオン質量の分析

求める連携先・メッセージ

- イオン銃の作製に必要な樹脂加工技術を有する企業
- 細胞工学や小型医療機器に関心のある企業
- 1価イオン注入による材料の表面改質に関心のある企業

などとの共同研究を希望しています。

なんでも気軽にお問い合わせ下さい。



本技術に関する情報

試作品の状況

未定

研究フェーズ



文献・特許の情報

- 特許番号 特願2015-106896 (現在, 審査請求中) 『イオン発生器』
および特願2016-225613
- "Palm-sized Ag⁺ ion emission gun operated at room temperature and non-vacuum atmosphere", **Y. Daiko**, K. Segawa, K. Machida, H. Imataka, S. Honda, Y. Iwamoto, *Adv. Eng. Mater.*, **20**, 1800198 (2018).

【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>