

微小浮遊電位電極を用いた蛍光ナノダイヤモンド粒子の 均質な誘電泳動集積

Homogenized dielectrophoretic accumulation of fluorescent nanodiamond using ultra-small floating potential electrodes

九州大学, °浅野 尚紀, 稲葉 優文, 中野 道彦, 末廣 純也

Kyushu Univ., °Naoki Asano, Masafumi Inaba, Michihiko Nakano, Junya Suehiro

E-mail: inaba@ees.kyushu-u.ac.jp

誘電泳動力は、複素誘電率の異なる溶媒中で微粒子に不平等電界が印加された場合、分極の違いによって発生する駆動力であり、微粒子の集積やソーティング技術に応用されている。とりわけ、誘電泳動力による集積は、溶媒に分散・懸濁した希少で高価な微粒子を捕集することが可能で、また、基板に吸着しにくい微粒子であっても、必要な場所を選択的に必要な量だけ集積することができるといったメリットがある[1]。しかし、誘電泳動力が不平等電界によって生じる力であるため、微粒子を電極間に均質に集積することは難しかった。そこで我々は、誘電泳動集積における不均一性を解消するために、極小な浮遊電位電極を制御電極間に多数分布させ、不平等電界によって生じる誘電泳動場を巨視的に均質にする手法を考案した。本研究では、その手法の原理を検証するため、蛍光ナノダイヤモンド微粒子を集積させる実験を行った。ナノダイヤモンド微粒子の誘電泳動特性は既に明らかにしており[2]、蛍光により容易に微粒子を追跡できる。

図1に作製したデバイスの模式図を示す。石英基板上にギャップ $10\ \mu\text{m}$ の平行平板 Cr 電極を形成し、電極ギャップに、浮遊電位電極として、金を短時間スパッタリングすることで直径 $10\ \text{nm}$ 程度の金ナノアイランド(AuNI)を多数形成した。そこに溶液導電率を調製した蛍光ナノダイヤモンド微粒子の懸濁液を滴下し、 $20\ \text{V}_{\text{PP}}$, $100\ \text{kHz}$ の電圧を印加した。蛍光顕微鏡で誘電泳動の様子を観察した。

図2に AuNI を形成した電極ギャップの電圧印加後の蛍光像の時間変化を示す。電圧印加前はギャップは暗いが、25 秒経過すると、蛍光が図下側から広がっていき、50 秒程度でギャップ全体が蛍光を示した。これは蛍光ナノダイヤモンドが浮遊電位電極間に徐々に集積されていることを示唆している。

[1] 中野道彦ら, 電気泳動 **64**(1), 15–18 (2020).

[2] M. Inaba, *et al.*, Jpn J Appl Phys. **59** (4), 046502(2020)

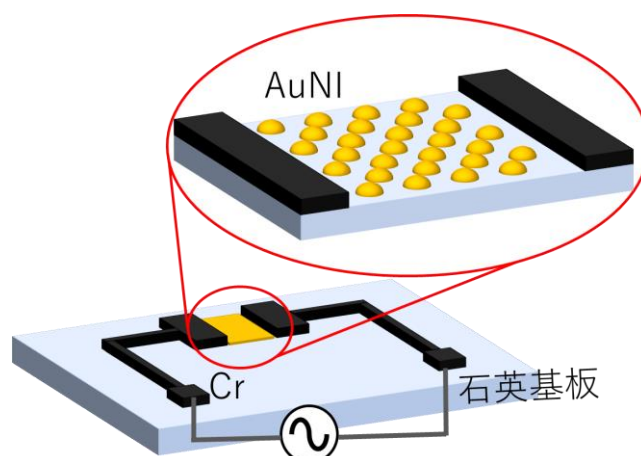
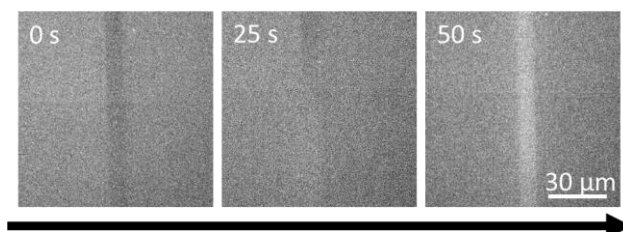


Fig.1. 作製したデバイスの模式図



時間変化

Fig.2. 集積の時間変化