高強度テラヘルツ電場による銀ナノ粒子の接合

Intense terahertz-field sintering of silver nanoparticle ink

°原田 寛史，高野 恵介，吉村 政志，中嶋 誠 (阪大レーザー研)
°Hirofumi Harada, Keisuke Takano, Masashi Yoshimura, Makoto Nakajima
(ILE, Osaka Univ.)
E-mail: harada-h@ile.osaka-u.ac.jp

印刷技術を用いて電子デバイスを作製するプリンテッドエレクトロニクスは，フォトリソグラフィー法などと比べて簡便かつ材料の利用効率が高い加工プロセスを実現する．金属パターニングの材料として，粒子径数 nm の金属粒子表面に分散剤を吸着させて溶媒に溶かした金属ナノインクが用いられる[1]．金属ナノインクが導電性を示すために 200 ℃程度の加熱処理が必要であり，パターンの基板として使える材料が限られる．そのため，低温での焼結を可能にする分散剤や，基板の温度上昇を伴わない焼結方法などの開発が行われている．我々はこれまでに，粒径数十 μm の金属微粒子集合体への高強度テラヘルツ波パルス照射による，粒子間の絶縁破壊とそれに伴う抵抗低下を報告した[2]．今回，粒子径数 nm の金属ナノインクにテラヘルツ波パルスを照射することで，平均的な温度上昇を伴わない導電性の発現を確認したので報告する．

高抵抗シリコン基板上にアルミニウムで作製した 0.5 THz で共振するダイポールアンテナ配列[図 1(a)]上に直径 5～7 nm の銀ナノ粒子からなるナノインクをスピンコートした後，繰り返し周波数 1 kHz，ピーク電場振幅 130 kV/cm のテラヘルツ波パルスを 1 時間照射した．テラヘルツ波の照射前後で，アンテナ配列の共振によって生じる透過率ディップが 0.5 THz から 0.3 THz に変化した[図 1(a)]．共振周波数の変化は，アンテナギャップ部の抵抗値の低下を考慮した電磁界シミュレーションで再現でき，ギャップ部のナノ粒子の接合によってアンテナ長が約 2 倍になったためと理解される．テラヘルツ波パルス照射後，アンテナギャップ部分で，直径 5～7 μm の銀ナノ粒子が直径数 100 nm 程度まで粒成長している様子が観測された[図 1(b)]．講演では高強度テラヘルツ波による金属ナノ粒子接合の特徴について議論する．

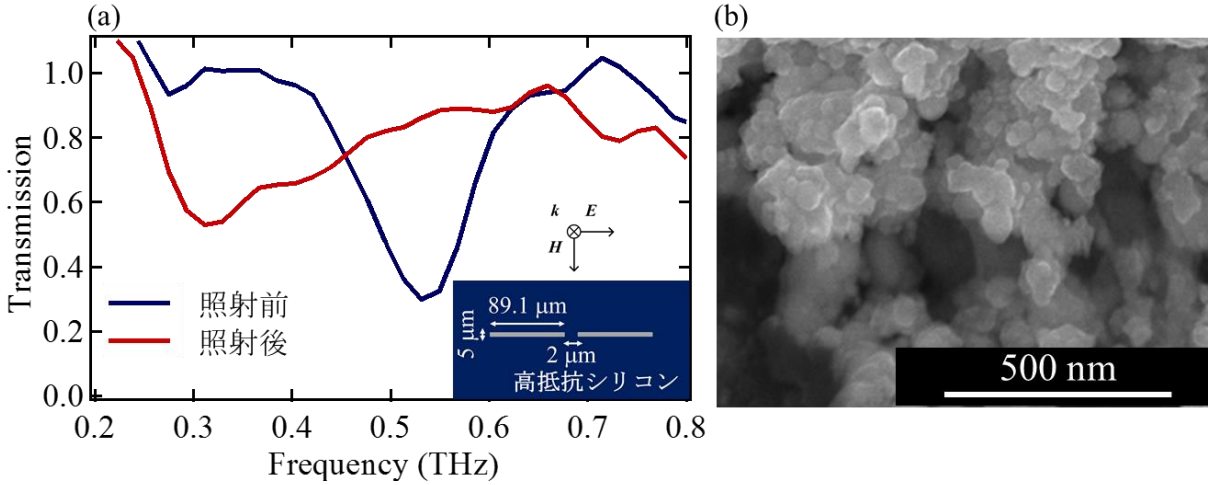

図 1(a)テラヘルツ波照射による透過スペクトルの変化 (b)テラヘルツ波照射後の SEM 像

[1]大沢 正人，電気ガラス 44 号，19-24 (2010).
[2]田所譲ほか，“サブ波長銅球集団における高電場テラヘルツ誘起コヒーラー，”第 62 回応用物理学会春季学術講演会，13a-A14-11,(2015).

© 2016年 応用物理学会