

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

Intense terahertz-field induced coherer on aggregate of subwavelength copper spheres

○田所 謙¹, 西川 智啓¹, 高野 恵介¹, 中嶋 誠¹, 萩行 正憲¹ (1. 阪大レーザー研)

○Yuzuru Tadokoro¹, Tomohiro Nishikawa¹, Keisuke Takano¹, Makoto Nakajima¹, Masanori Hangyo¹

(1. ILE, Osaka Univ.)

E-mail: tadokoro-y@ile.osaka-u.ac.jp

金属が良導体であるのに対して、金属粒子の集団は表面の酸化膜によって絶縁状態を示す。しかし、金属粒子の集団に電波を照射すると、集団の抵抗値は高抵抗から低抵抗に瞬時変化することが知られている[1]。この絶縁状態から伝導状態への転移はコヒーラーとして知られており、19世紀末に Branly によって発見された。その後、Marconi がコヒーラーを電波の高感度検出器や無線通信に応用したが、この現象のメカニズムの十分な解明がなされないまま、新たな検出器に取って代わられている。

電波照射によるコヒーラーが発見されてから約 100 年後、電波と光波の中間に位置するテラヘルツ波の研究、開発が盛んに行われるようになってきた。最近では、1 MV/cm を超える高電場テラヘルツ波パルスの発生も報告されており[2]、高電場テラヘルツ波パルスの照射でもコヒーラー現象が生じる可能性が十分にある。そこで、本発表では高電場テラヘルツパルス照射によるサブ波長銅球集団におけるコヒーラー現象の観測に成功したので報告する。

金属粒子には球径 50 μm の銅球を用いた。図 1 に示すように、銅球を内径 1 mm、外径 2 mm のポリエチレンチューブに入れ、両側から直径 1 mm のアルミニウム電極で挟んだ。テラヘルツ波照射前後の抵抗値を測定するため、data acquisition system (USB-6216, National Instruments Corp.)を用いた。また、高電場テラ

ヘルツ波パルスの発生にはパルス面傾斜法による LiNbO₃ 結晶からのテラヘルツ波発生を用いた[2]。電気光学サンプリングによって測定したテラヘルツ波の最大電場強度は 170 kV/cm であった。

図 1 に銅球集団の抵抗値変化を示す。0 μs のときにテラヘルツ波を照射した。テラヘルツ波照射前の抵抗値は $\sim 1.6 \text{ k}\Omega$ であるのに対して、照射後は $\sim 5 \mu\text{s}$ 以下で数十 Ω に変化している。また、この抵抗値の変化は単一のテラヘルツ波パルスによって誘起されている。この結果から、単一テラヘルツ波パルスでも、サブ波長銅球集団におけるコヒーラー現象が生じることが分かる。

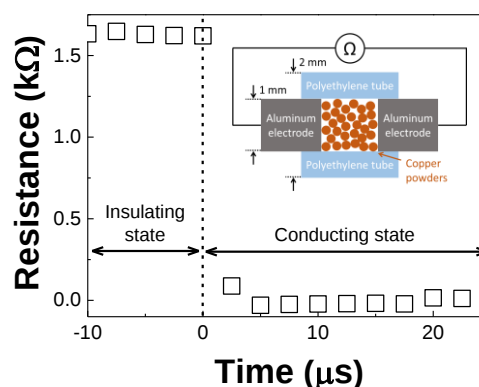


Fig.1 Resistance change of an aggregate of copper spheres.

- [1] L.N. Kryzhanovskii, Physics-Uspekhi. **35**, 334 (1992).
- [2] H. Hirori, A. Doi, F. Blanchard, and K. Tanaka, Appl. Phys. Lett. **98**, 091106 (2011).