



応用物理学会秋季学術講演会 注目講演プレスリリース

2022年 9月 14日

Discovery of static electricity induced luminescence (SEL) sensing material
見えない静電気分布を発光可視化する静電気発光センシング材料の発見

約2600年ぶりに静電気を「見える化」できる センシング材料を発見

産業技術総合研究所センシングシステム研究センター
寺崎正, 菊永和也

【発表概要】

- ・ 静電気を可視光下で可視化できる静電気発光材料「SEL (static electricity induced luminescence)」を発見・開発
- ・ 世界ではじめて、発光によって静電気の分布を可視化することに成功。
- ・ 同研究は、自動車の空力特性改善などの産業応用や静電気に関連した事故のメカニズム解明など、多様な応用分野を切り拓く可能性がある。

産業技術総合研究所センシングシステム研究センターの寺崎正、菊永和也らの研究グループは、静電気を可視光下で可視化できる静電気発光材料「SEL (static electricity induced luminescence)」を発見・開発している。SELはさまざまな曲面における静電気の分布を捉え、可視化することに成功した世界で最初の静電気センサーである。デバイス開発や自動車の空力特性改善などの産業応用や静電気に関連した事故のメカニズム解明、ソリューション開発など、多様な応用分野を切り拓く可能性を秘めている。

【詳細】

静電気除去で自動車の性能がアップする!? 身近にある静電気の謎

冬にドアノブに触れようとする「パチッ」――静電気放電は私たちにとって、非常に身近な現象だ。しかし静電気については分かっていないことが非常に多い。産業技術総合研究所センシングシステム研究センターの研究グループは、静電気を可視光下で可視化できる塗料型やシート型のセンサー「SEL」を開発した（図）。SELは世界で初めて静電気の分布を捉えることに成功したセンサーであり、デバイス開発などの産業応用や静電気に関連した事故のメカニズム解明など、多様な応用分野を切り拓く可能性を秘めている。

あまりに身近すぎて静電気のことなど分かって何になるのだろうか？ と思われるかもしれない。しかし、静電気は自動車の空力特性に影響を与えるとされているほか、重大な火災の原因にもなっており、そのメカニズム解明には大きな社会的価値がある。

静電気研究の難しさは、見えないことにある。静電気は、非常に長い研究の歴史を持つが、見えないがゆえ、有用な知見がもたらされるのに時間がかかっている。静電気に関する力学現象においてもっとも古典的な記述は紀元前600年頃に遡ることができる。哲学者タレスが摩擦帯電が羽毛を引き寄せることを発見した時のことだ。しかし静電気現象自体が自然科学として扱われるのは、16世紀を待たなければならない。さらに当時に電気集塵の原案が生まれるも、その実現は20世紀を待つことになる。

「静電気は非常に身近な存在だけれど、分からないことが非常に多い現象です。もし静電気が見えるようになればと考えて開発したのがこのセンサー、SELです。SELはセラミックス微粒子であり塗料として用いることができるため、いかなる曲面にも塗布することができる。そして何よりも、可視光で観察できるという利点があります」と同研究グループの寺崎正氏は話す。

また、同研究グループの菊永和也氏は、曲面に塗布でき、静電気の分布情報を得られることが、研究では非常に有用だと話す。これまでも静電容量タイプの静電気センサーがあったが、表面に凹凸のある対象物の静電気を正確に測ることが困難だという課題があった。

「たとえば自動車にアルミテープを貼り、静電気を除電することで空力特性が向上することが経験的に知られています。しかし、自動車のどこにはればもっとも効率よく除電できるのかはよく分かっていません。私たちは、こうした経験則的な事象をSELの静電気センシングによって定量化することで、産業応用に結びつけたいと考えています。そのためには、曲面における静電気の分布は重要な情報なのです」（菊永）

約2600年という時間を経て、静電気が見えるものになった

静電気の「見える化」という有史以来誰も実現してこなかった材料探索は、光る候補材料すべてを机上に並べることから始められた。そしてその発見は、奇跡的な偶然によってもたらされた。

「電気を受けて発光するEL材料や、光を蓄えて発光する「蓄光材料」、与えた力に応じて発光する「応力発光剤」など、とにかく光る材料すべてを試していきました。すると偶然も重なってSrAl₂O₄:Eu²⁺という材料が、空気中のイオンや帯電粒子などの微弱な電気に反応して光ることを突き止めることができました。この材料の化学式は蓄光テープなどの残光材料と非常に似たものです。現在はこのセンサーがもたらしてくれる発見に驚きながら、その発光メカニズムを詳細に解析しています」（寺崎）

現在研究チームは、様々な対象物にSELを塗布し、静電気センシングについて実験を繰り返している。その実験プロセスは、興味深い発見の連続だという。「たとえば、静電気の“パチッ”が起きる前に、すでに帯電・放電する対象物間で電荷の移動があることがSELによる実験でわかってきています。私たちは今、誰も見たことがない静電気の実態を世界で初めて観察することに深い興味を持っています」（菊永）

菊永氏は現在、SELの応用先として、自動車の空力特性の向上や、産業プラントの事故防止にSELを役立てたいと考えている。

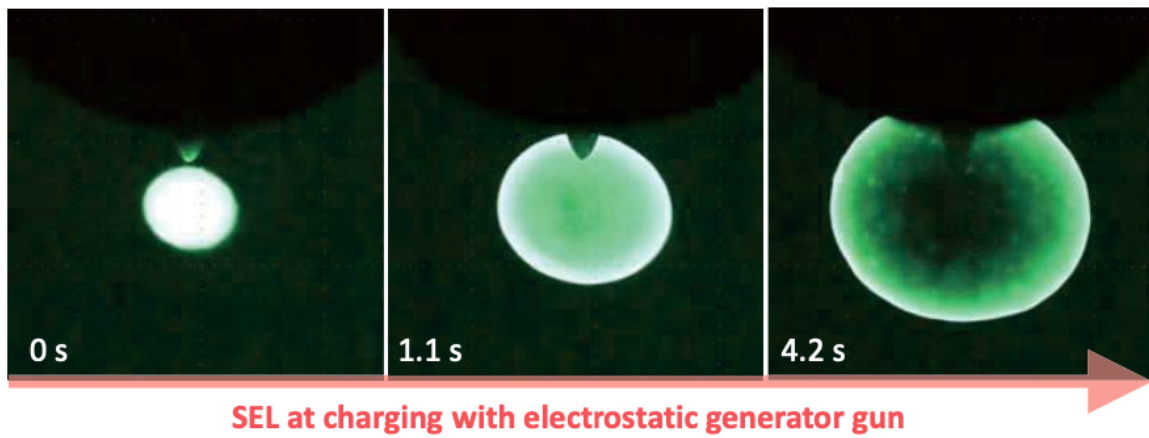
「自動車はすでに貼り付け用アルミテープが大手自動車企業によって製品化されていたりすることから、もっとも早く応用が期待出来る分野だと言えます。また、静電気に関連した事故防止の応用は社会的にも意義のあることだと感じています。たとえば2017年には静電気が原因となる爆発事故が起き、死傷者が出ています。こうしたことを未然に防ぐ技術などに応用できるといいと感じています」（菊永）

哲学者タレスによる記述から約2622年経った今、静電気は目に見えるものになった。SELは今、人類と静電気の全く新しい歴史を、私たちに見える化している真っ最中なのだ。

【図】



SELは可視光下で静電気の分布を発光によって可視化できるのが特徴。上記写真は、スマートフォンのカメラで撮影したものです。



SELを添加したフィルムに、静電気発生ガンで放電を照射。静電気が緑の発光として観測できる。