

静電気による爆発事故を減らそう

大阪府立大学 工学研究科
電子物理工学分野
准教授 高橋 和



令和2年11月10日

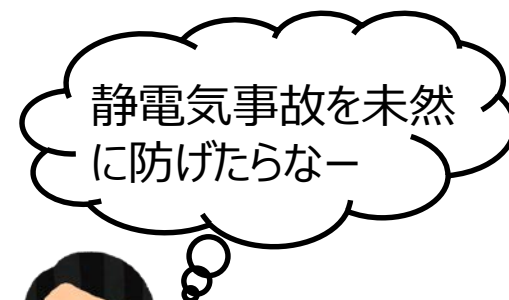
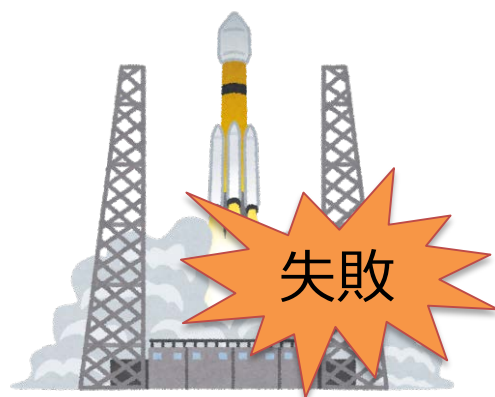
背景：静電気事故が減らない

身近な静電気が大きな問題に・・・測定が困難な空間多数

不規則に発生



狭小空間
予測困難



市販の計測装置
では評価困難

静電気発火を原因とする**事故**が減らない

宇宙関連企業50以上
化学プラント5000以上

静電気事故例

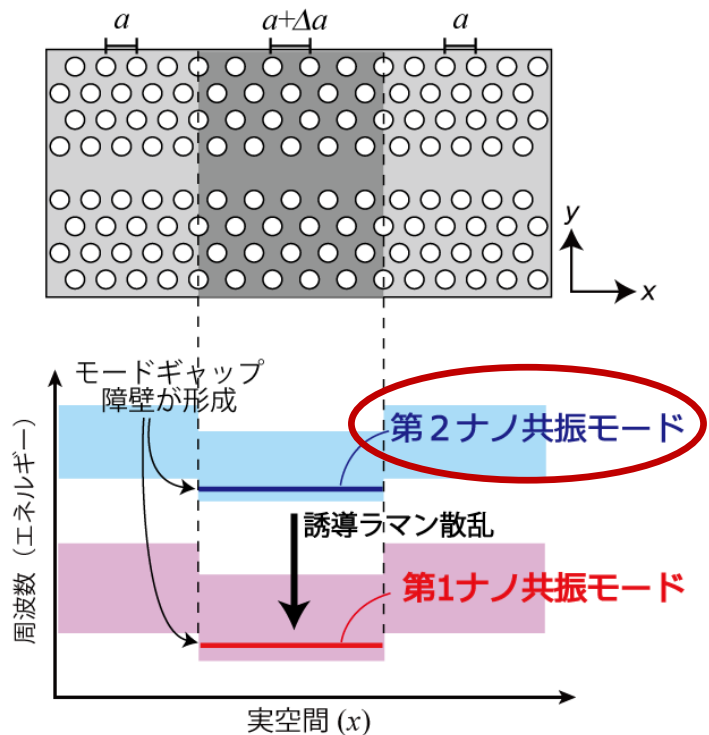
ボーイング	2019年4月	静止通信衛星“IS-29e”機能喪失・運用中止
インターステラ テクノロジズ	2019年7月	観測ロケット“MOMO-F4”通信機能喪失により打ち上げ失敗
三菱重工業	2019年9月	基幹ロケット“H-IIB・F8”打ち上げ直前の火災により打ち上げ中止
荒川化学工業 富士工場	2017年12月	インク原材料の作業中に粉塵爆発、死者2名・重傷者2名、工場設備損壊
徳島石油 末広油槽所	2019年5月	油槽所で油受入れ中の灯油タンクが爆発、灯油タンク損壊

技術シーズ：シリコンラマンレーザ

「JSTから出願、9カ国で特許取得」

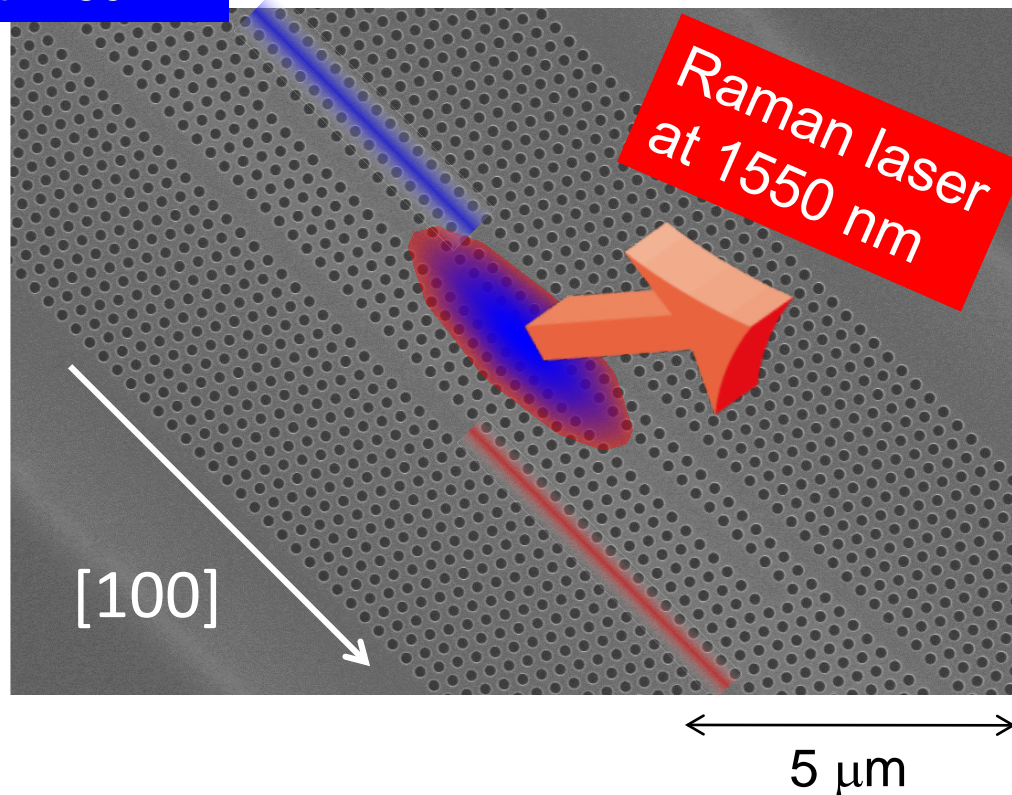
ヘテロ構造共振器

Phys. Rev. B **88**, 235313 (2013).



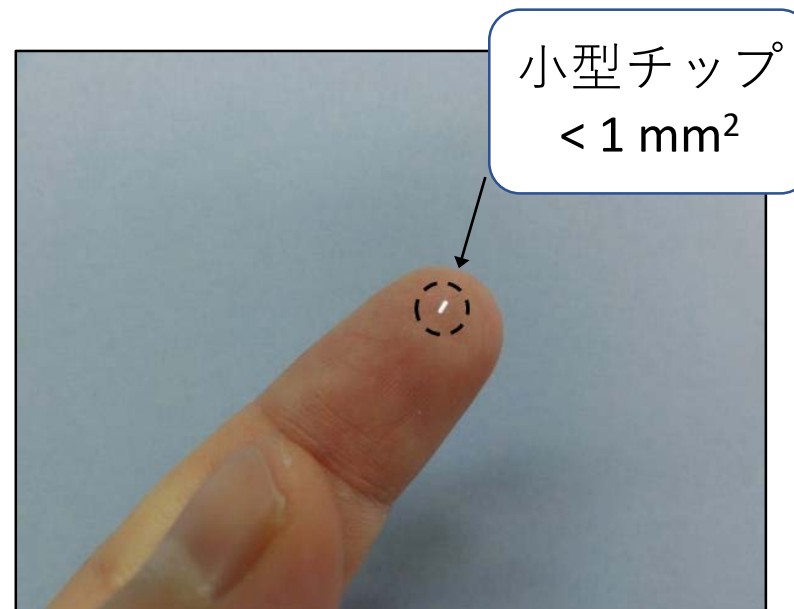
Pump laser
at 1430 nm

Nature **498**, 470 (2013).



技術シーズ：シリコンラマンレーザ

- 閾値サブマイクロワット
- 共振器サイズ10 μm 以下
- 我々以外のグループからの作製報告は無い
- 最近、CMOSで作製することに成功



技術シーズに関する研究経緯

2010

2015

2020

2006~ シリコンナノ共振器の**高Q値化**

最高Q値は1100万 京都大学野田研究室と共同研究

Opt. Express **22**, 916 (2014).
Opt. Express **25**, 1769 (2017).

2009~ シリコンラマンレーザ開発

インテルのレーザの「1万分の1以下」の閾値とサイズ

Nature **498**, 470 (2013).
Phys. Rev. Appl. **10**, 024039 (2018).
Optica **5**, 1256 (2018).

光らないシリコンで実用的な光源開発の可能性

2015~ **CMOSプロセスによる作製**

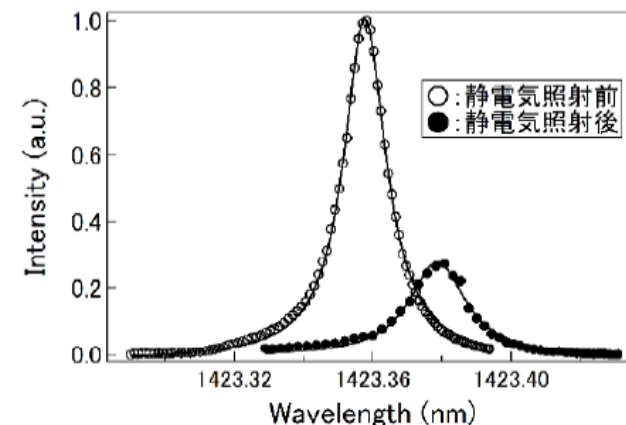
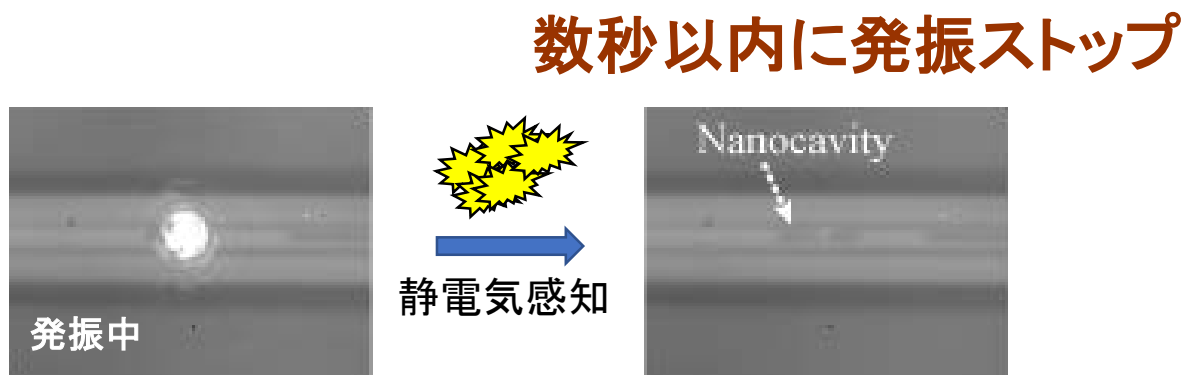
平均Q値190万、ラマンレーザ発振

産総研と共同研究

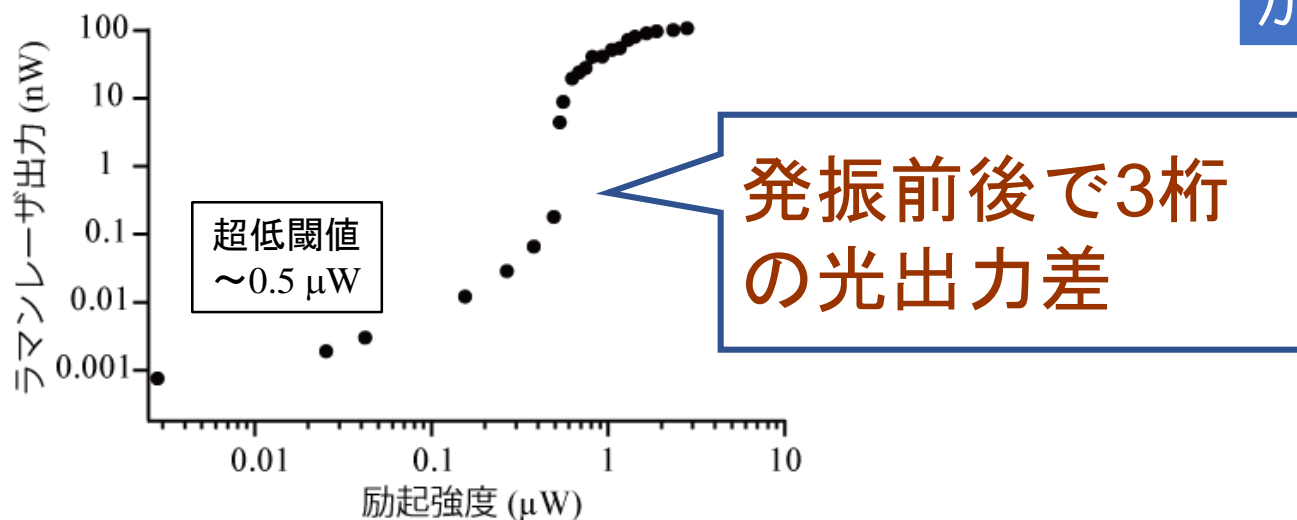
J. Lightwave Tech. **36**, 4774 (2018).
OSA Continuum **3**, 814 (2020).

- ナノ共振器の実用化に前進
- 企業からの問い合わせが増加

シリコンラマンレーザによる静電気検知



Q 値の低下がレーザ発振が停止する主要因



従来技術とその問題点

静電気を測定するために実用化されている技術には様々なものがあるが、一長一短である。

狭い空間での使用が困難

強い静電気下では静電破壊の恐れ

等の問題があり、重大な静電気事故が発生しているような現場でも利用困難なケースが多い。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 1 cm³以下の**狭小空間**で使用できる。
- 電子機器ではないので静電破壊で機器が故障する心配がない。
- 振動の大きい場所で使用できる。
- 繰り返し動作。
- シリコンで作れる。
- 光ファイバ接続によるリモート監視

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、**ロケット**開発、**人工衛星**開発に適用することで、静電気発生確率を把握できるメリットが考えられる。
- また、**化学プラント**における静電気発火事故の低減に役立つと考えられる。
- 上記以外に、静電気対策に向けたデータ提供ビジネスに展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、シリコンラマンレーザによる静電気検知が可能なところまで確認済み。その詳細なメカニズム(検知感度、回復速度)を現在調査している。
- 実用化に向けて、検知感度の向上、適用分野の明確化、ファイバモジュールの製作技術を確立する必要もあり。

企業への期待

- 本技術がもっとも強みを発揮できる応用分野の発見とそこに向けた実装課題の明示。未解決のファイバ実装については、半年以内に見通しを立てられる予定である。
- 幅広い静電気検知装置を製品化してきた企業との共同研究を希望。
- また、ロケットを開発中の企業、人工衛星分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権 1

- 発明の名称: シリコンラマンレーザーによる静電気センサー
- 出願番号: 特願2020-031917号
- 出願人: 大阪府立大学
- 発明者: 高橋和, 保田賢志, 浅野卓, 野田進

本技術に関する知的財産権2

- 発明の名称: ラマン散乱光増強デバイス、ラマン散乱光増強デバイスの製造方法ならびに、ラマン散乱光増強デバイスを用いたラマンレーザー光源
- 出願番号: 日本特許第 5401635号
- 出願人: 科学技術振興機構
- 発明者: 高橋和、乾善貴、千原賢大、浅野卓、野田進

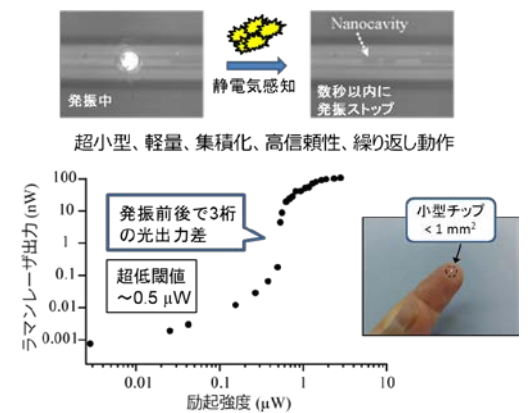
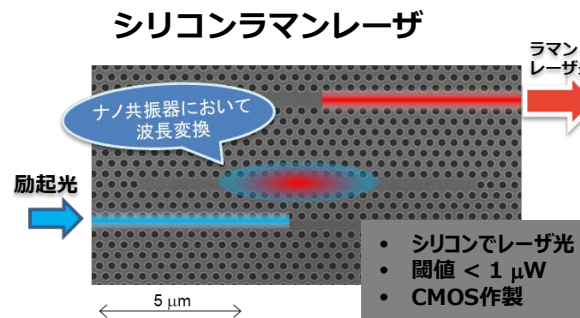
課題名：狭小空間においてランダム発生する事故 誘発静電気の検知技術の事業化検証

課題番号：STSC20013
研究代表者：大阪府立大学工学研究科
役職 准教授

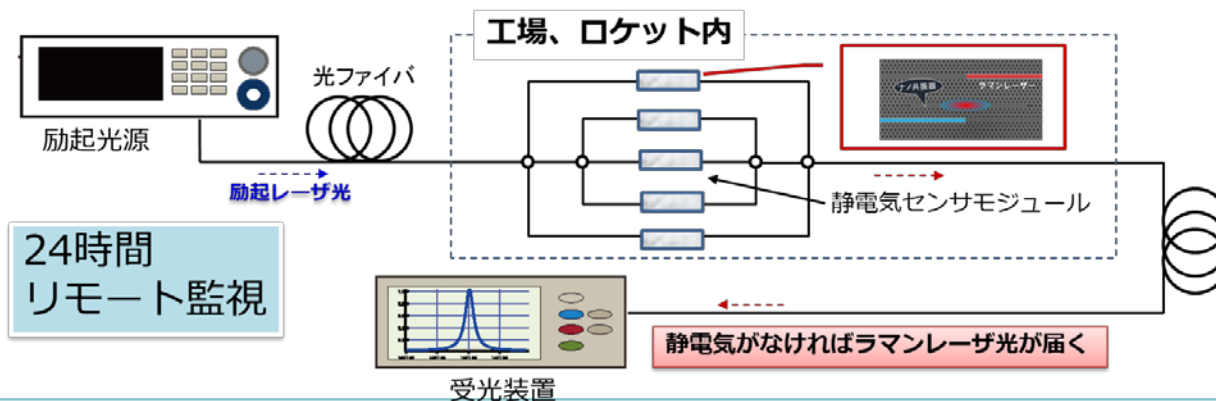
解決したい顧客の課題

- 技術シーズ：シリコンラマンレーザ
- 想定する顧客：宇宙、化学関連
- 解決したい顧客の課題：
静電気に起因する重大事故の防止
- 提供サービス：狭小空間の静電気検知

静電気検知のコア技術



提供するサービス



JST SCORE プログラムでビジネスプランを策定中
問い合わせ大歓迎

お問い合わせ先

公立大学法人大阪 大阪府立大学
研究推進本部 URAセンター

TEL:072-254-9128

FAX:072-254-7475

e-mail : URA-center@ao.osakafu-u.ac.jp