

# Real-time Standoff Detection and Imaging with Nonlinear Optics

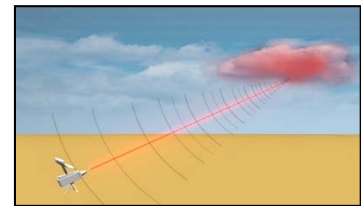
*Arthur Dogariu*

Mechanical and Aerospace Engineering Department  
Princeton University, Princeton, NJ 08544

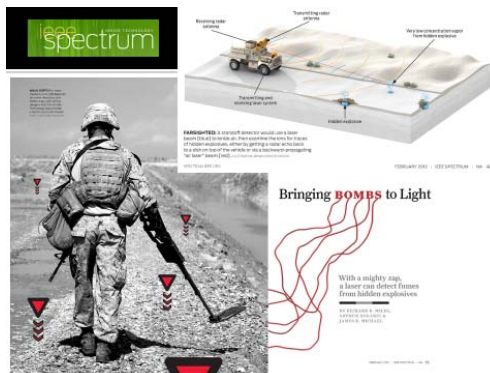
[adogariu@princeton.edu](mailto:adogariu@princeton.edu)

Remote detection and identification is of great interest for many applications including environmental, medical, and homeland security. Optical techniques can achieve standoff trace detection by identifying the atomic or molecular spectroscopic fingerprints. While linear optical methods such as LIDAR, Raman spectroscopy, absorption spectroscopy are considered for such tasks, they are less suitable for single-sided standoff detection in real-time, with both high specificity and sensitivity.

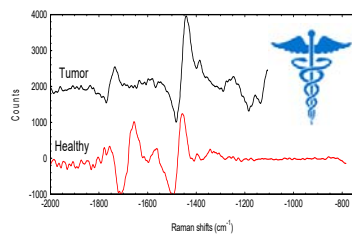
A novel microwave scattering technique allows resonantly enhanced multi-photon ionization (REMPI) to be used for remote atomic spectroscopy and detection of gas traces. A demonstration of backwards lasing in atmospheric air will also be presented. Multi-photon dissociation and excitation can



lead to strong stimulated emission from the atomic components in air (O, N, H, Ar, etc.). The strong coherent emission is an example of a mirror-less atomic laser which can aid remote atmospheric trace species detection.



real-time standoff molecular detection of chemical, biological, and explosive traces. In particular, explosive threat detection requires a standoff detection system capable of selectively distinguishing trace amounts of explosive residues on external surfaces in a non-destructive way. We investigate the real-time imaging capability for wide area detection using fast hyper-spectral imaging



algorithms. A portable system allows the standoff configuration detection of traces of explosives, drugs, or other solid traces. Medical applications include blood monitoring, tissue classification, and real-time detection of cancer during surgery. Other applications for environmental monitoring and food and drug safety are discussed.

# Detectia la distanta si imagistica in timp real cu ajutorul opticii neliniare

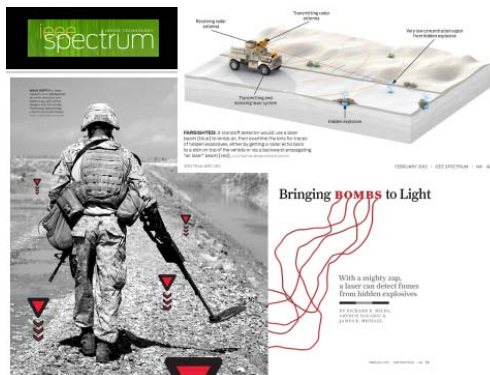
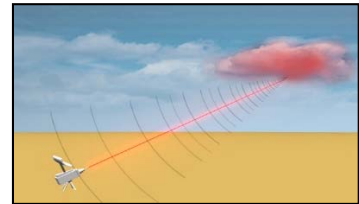
Arthur Dogariu

Departamentul de Inginerie Mecanica si Aerospatala  
Princeton University, Princeton, NJ 08544

[adogariu@princeton.edu](mailto:adogariu@princeton.edu)

Detectarea și identificarea de la distanță sunt de mare interes pentru multe aplicații, inclusiv pentru mediul înconjurător, domeniul medical și securitatea națională. Tehnicile optice pot realiza detectia de urme la distanță prin identificarea amprentelor spectroscopice atomice sau moleculare. În timp ce metodele optice lineare, cum ar fi LIDAR, spectroscopia Raman, spectroscopia de absorbție sunt luate în considerare pentru astfel de sarcini, ele sunt mai puțin potrivite pentru detectarea în aceeași direcție în timp real, cu specificitate și sensibilitate ridicată.

O tehnică nouă de împrăștiere a microundelor permite ca ionizarea rezonantă cu mai mulți fotoni (REMPI) să fie utilizată pentru spectroscopia atomică la distanță și detectarea urmelor de gaz. Va fi prezentată, de asemenea, o demonstrație a laserului retrograd în aerul atmosferic. Disocierea și excitația multi-fotonică pot induce o puternică emisie stimulată de la componentele atomice în aer (O, N, H, Ar, etc.). Puternica emisie coerentă este un exemplu de laser atomic fără oglinzi, care poate ajuta la detectarea de urme în atmosfera de la distanță.



Alte aplicații necesită detectarea și imagistica de detectare a țintelor solide. Vom demonstra utilizarea Spectroscopiei Raman Coerentă Anti-Stokes (CARS) pentru detectarea moleculară în timp real a urmelor chimice, biologice și explozive. În mod special, detectarea pericolelor explozive necesită un sistem de detectare de la distanță capabil să distingă selectiv cantitățile de reziduuri explozive pe suprafețe exterioare într-un mod nedistructiv. Investigăm capacitatea de imagistică în timp real pentru detectarea unei zone largi folosind algoritmi rapizi de imagistică hiper-spectrală. Un sistem portabil permite detectarea configurației stand-off a urmelor de explozivi, droguri sau alte urme solide. Aplicațiile medicale includ monitorizarea sângelui, clasificarea țesuturilor și detectarea în timp real a cancerului în timpul intervenției chirurgicale. Sunt discutate alte aplicații pentru monitorizarea mediului și siguranța produselor alimentare și a medicamentelor.

Alte aplicații necesită detectarea și imagistica de detectare a țintelor solide. Vom demonstra utilizarea Spectroscopiei Raman Coerentă Anti-Stokes (CARS) pentru detectarea moleculară în timp real a urmelor chimice, biologice și explozive. În mod special, detectarea pericolelor explozive necesită un sistem de detectare de la distanță capabil să distingă selectiv cantitățile de reziduuri explozive pe suprafețe exterioare într-un mod nedistructiv. Investigăm capacitatea de imagistică în timp real pentru detectarea unei zone largi folosind algoritmi rapizi de imagistică hiper-spectrală. Un sistem portabil permite detectarea configurației stand-off a urmelor de explozivi, droguri sau alte urme solide. Aplicațiile medicale includ monitorizarea sângelui, clasificarea țesuturilor și detectarea în timp real a cancerului în timpul intervenției chirurgicale. Sunt discutate alte aplicații pentru monitorizarea mediului și siguranța produselor alimentare și a medicamentelor.

