

METASUPERFICI DIELETTRICHE NON-LINEARI PER APPLICAZIONI TERAHERTZ

Davide Rocco

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università degli Studi di Brescia
Via Branze 38, Brescia 2513, Italy

Nel corso dell'ultimo anno l'attività di ricerca ha principalmente esplorato la generazione efficiente di radiazione Terahertz (THz) da superfici sottili ad alto indice di rifrazione, tramite processi ottici non lineari. In particolare, è stata sviluppata una strategia innovativa per convertire segnali infrarossi in frequenze THz, sfruttando la generazione per differenza di frequenza (DFG) all'interno di metasuperfici dielettriche [1]. A differenza dei precedenti approcci basati su nano-risonatori plasmonici, il nuovo metodo si è dimostrato significativamente più efficiente, superando i limiti legati alle perdite ohmiche tipiche dei materiali plasmonici. Il materiale scelto per il prototipo, l'Arseniuro di Gallio e Alluminio (AlGaAs), ha dimostrato buone proprietà non lineari in aggiunta ad una risposta risonante nella banda THz, che ha consentito di raggiungere un'efficienza di conversione superiore fino a sette ordini di grandezza rispetto alle tradizionali metasuperfici metalliche [2, 3]. Oltre alla generazione efficiente di radiazione THz, lo studio ha numericamente dimostrato la capacità della metasuperficie proposta di eseguire operazioni di calcolo analogico, in particolare la derivata temporale dei segnali in ingresso, come illustrato in Fig. 1. Questa funzione apre interessanti prospettive applicative come il rilevamento di eventi e movimenti. In sintesi, questa ricerca ha dimostrato che le metasuperfici dielettriche – in particolare quelle realizzate in AlGaAs – rappresentano una promettente piattaforma sottile e compatta per la generazione di radiazione THz e per il calcolo ottico analogico.

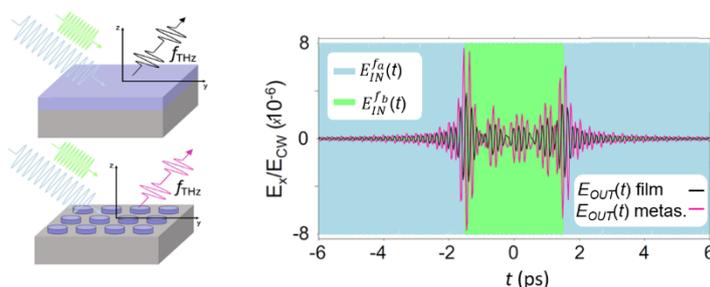


Figura 1. Confronto tra il campo THz generato da una metasuperficie in AlGaAs (magenta) e quello prodotto da un film sottile di AlGaAs non strutturato (nero), in presenza di una pompa continua (CW, sfondo azzurro chiaro) e di un segnale informativo rappresentato da un impulso rettangolare (area verde).

Acknowledgment

Finanziato dall'Unione Europea–Next Generation EU, Missione 4 Componente 1—Progetto PRIN 2022 GRACE6G (2022H7RR4F) CUP D53D23001250001.

Bibliografia

- [1] Rocco, Davide, et al. "Enhanced nonlinear THz generation in dielectric metasurfaces." *Optical Sensing and Precision Metrology*. Vol. 13380. SPIE, 2025.
- [2] Arregui Leon, Unai, et al. "Event detection via THz generation with flat nonlinear optics." *Optical Materials Express* 15.2 (2025): 307-318.
- [3] Habibighahfarokhi, Forouzan, et al. "Nonlinear Dielectric Metasurfaces for Terahertz Applications." *Photonics*. Vol. 12. No. 4. MDPI, 2025.