

テラヘルツ波のヘテロダイン EO サンプリング検出信号の空間分布特性

Spatial signal distribution in heterodyne electro-optic sampling of the THz waves

○安本 拓朗¹、都築 聡¹、北原 英明¹、山本 晃司¹、古屋 岳¹、マイケル バクノフ²、谷 正彦¹

(1. 福井大遠赤セ、2. ニジニノブゴロド大)

○Takuro Yasumoto,¹ Satoshi Tsuzuki,¹ Hideaki Kitahara,¹ Kohji Yamamoto,¹ Takashi Furuya,¹

Michael I. Bakunov,² Masahiko Tani¹ (1. Univ. Fukui, 2. Univ. Nizhny Novgorod)

E-mail: yasumoto@fir.u-fukui.ac.jp

我々の研究グループでは非共軸な位相整合を用いたヘテロダイン電気光学 (EO) サンプリング法[1]を用いてテラヘルツ (THz) 波の高感度検出を目的とした研究を行っている。ヘテロダイン EO サンプリングでは、プローブ光の位相遅延ではなく、THz 波によるプローブ光の直接的な強度変調を検出するが、プローブ光の中心からずれた位置に EO 信号のピークが現れることが分かっている。今回その空間分布特性を詳しく調べるため、EO 信号の空間分布を系統的に測定したので報告する。EO 結晶として Si プリズムに結合した LiNbO₃ (LN) 結晶を使い、プローブ光を焦点距離約 200 mm のレンズで LN 結晶に集光し、LN 結晶から約 1m 離れた位置に光検出器 (有効径 1 mm の Si フォトダイオード) を置いて、プローブ光進行方向に対して垂直な方向に水平移動させ、プローブ光の強度に対応する光検出器の光電流 I [μA] と THz 波形ピーク位置での EO 効果による強度変調に対応する光検出器の電圧出力変化 ΔI [μV] の空間分布を測定した。図 1 は測定した I [μA] および ΔI [μV] の位置(x)依存性である。この結果から以下のことが分かる。(i) 和周波発生(SFG) と差周波発生(DFG)に対応して EO 信号の空間分布には 2 つのピークが現れ、それらの信号の極性は互いに反転している。(ii) EO 効果によるプローブ光強度の変調 ΔI はプローブ光の強度分布の中心付近ではなく裾野で最大になる。(iii) EO 信号は光強度変調度 $\Delta I/I$ で表わされるが、そのピークは ΔI のピークよりもさらに外側に現れる。また、その大きさはプローブ光強度の分布 $I[x]$ に依存するためプローブ光の集光方法、回折効果などが影響する。これらのことを考慮してヘテロダイン EO サンプリングの検出効率を最適化するプローブ光学系の設計と光検出器の配置を行う必要があることが分かる。より詳しい議論は講演において報告する。

[1] Tani *et al*, Opt. Express **21**, 9277 (2013).

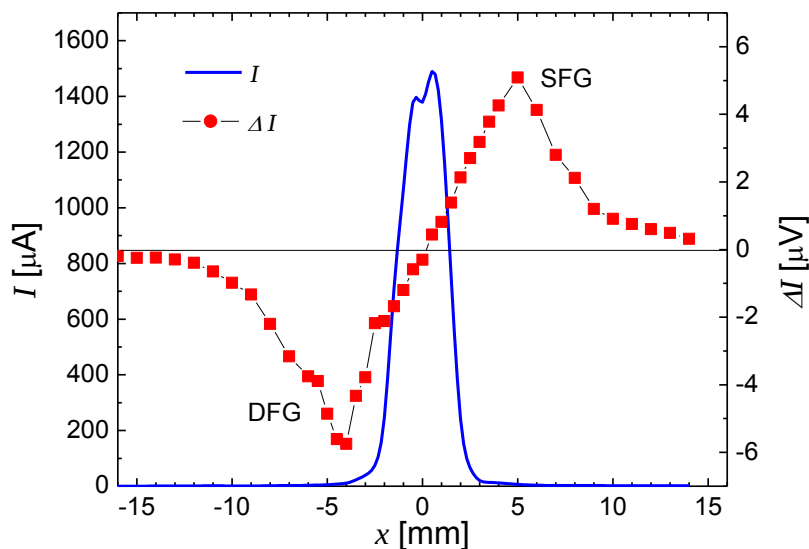


図.1 THz 波のヘテロダイン EO サンプリングによる信号の空間分布