

フォトダイオードの応答非直線性の波長依存特性 II

Wavelength dependence of Nonlinear Response for Photodiodes II

産総研 計測標準 °田辺稔, 雨宮邦招, 沼田孝之, 福田大治, 座間 達也

AIST NMIJ °Minoru Tanabe, Kuniaki Amemiya, Takayuki Numata, Daiji Fukuda, Tatsuya Zama

E-mail: tanabe-m@aist.go.jp

情報通信、光メモリ等の様々なレーザ光利用技術の普及にともない、広い波長域・パワー領域で、高精度な光パワーの計測・管理が求められるようになってきた。フォトダイオード(PD)は、そのような光パワー計測に有効な測定器の一つとして広く利用されているが、PDによって、応答度（入射パワーに対する出力の比）が1からずれる非直線性を示すことや、その非直線性が波長や入射ビーム径の依存性を有する。本研究では、その様なPDに対する応答非直線性やその各種依存性の発生機構を解明し、それらを抑制する技術を検討することを目的として、実験と理論の両面での研究を進めている。

PDの応答非直線性には、飽和やスーパーリニアリティなどがあるが、本研究ではスーパーリニアリティに着目した。スーパーリニアリティは、PDの空乏層外で発生したキャリアの再結合中心における捕獲ロス割合が、高入射パワーとなるにつれ飽和し、見かけ上光電流が増加する現象で、入射光波長に大きく依存する性質をもつ。この非直線成分を解明するために、数台の波長可変レーザ光源と重畳光学系からなる応答非直線性高精度計測システムを構築し、これらを用いて応答非直線性の波長依存性を取得して、FerreroらによるPDの内部量子効率に関するモデル[1] との比較・検討を行った。図1は、異なるPDについて、波長850 nm、ビーム径1 mmのもとで非直線性を測定した結果と理論モデル式との比較結果であり、構造や応答度が異なるPDで非直線性に大きな差が出ることが分かる。図2は、ビーム径1 mmのもとでPDへの入射パワーを10 μ Wと100 μ Wとした際の応答非直線性の波長依存性の測定結果と理論モデル式との比較であり、PDの応答非直線性は長波長ほど大きくなる事が分かる。

今後は、波長範囲拡張による他の波長や可視光領域での非直線性測定を実施するとともに、理論モデルに使用したフィッティングパラメータの妥当性検証と、理論的検証を進める予定である。

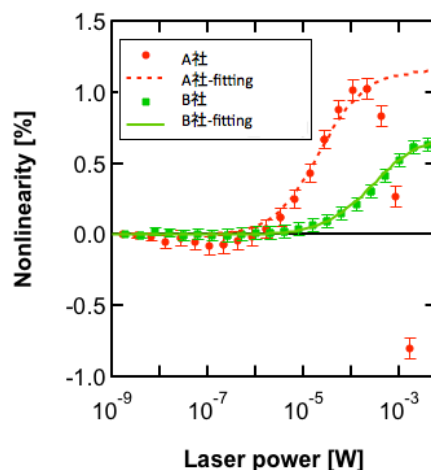


図 1 製造別 PD 依存性

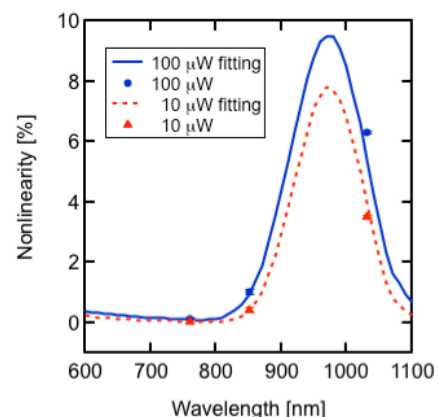


図 2 波長依存性 (A 社 PD)

[1] A. Ferrero et al., Appl. Opt. Vol. 44 p.208 (2005).