固体光源プロジェクターの高輝度化に向けた光強度分布制御素子の設計

Design of light intensity distribution control element for high-brightness projectors using solid-state light sources

福岡工大工　°堤 太郎，片山 龍一

Fukuoka Inst. Tech., °Taro Tsutsumi, Ryuichi Katayama

E-mail: mam18105@bene.fit.ac.jp

【背景・目的】プロジェクターの光源をランプ光源から固体光源へ置き換えることにより、長寿命・水銀フリー・瞬時点灯・高演色性等のメリットが得られるが、高輝度化が課題である。現在主流となっている固体光源プロジェクターは、青色レーザーと黄色蛍光体を組み合わせ、蛍光体面とスクリーンを共役とした構成である。このとき、蛍光体の発光効率の低下を避けるため、拡散板を用いて蛍光体面上の青色レーザーのビームを円形に拡大すると、蛍光体面上の光の利用効率が低下すると共に、光の強度分布が不均一になる。本研究の目的は、拡散板の代わりに用いることにより、蛍光体面上の光の利用効率を向上すると共に、光の強度分布を均一にすることが可能な光強度分布制御素子を設計することである。

【方法】光学系の構成を Fig. 1 に示す。光強度分布制御素子として、0 とπの 2 値位相を有する計算機合成ホログラム（CGH）を用いた。シミュレーションと原理確認実験の比較のため、レーザーの波長を 520nm、CGH 上のビーム形状をφ15mm の円形、CGH の画素サイズを 64μm×64μm、レンズの焦点距離を 300mm、蛍光体面上の目標ビーム形状を 1.92mm×1.08mm の長方形（画面に相当）とした。設計では、Simulated Annealing[1] の手法を用いて CGH のパターンを最適化した。

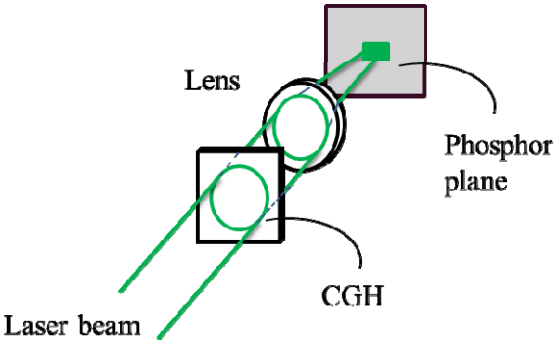
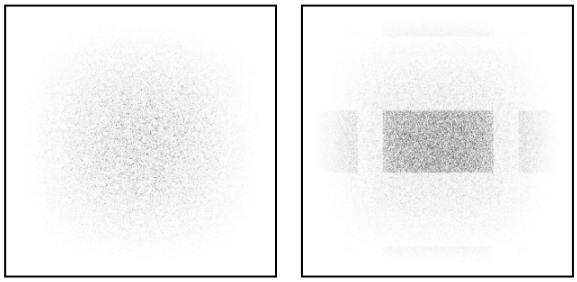


Fig. 1. Optical configuration.

【結果】シミュレーションによる蛍光体面上のビーム形状を Fig. 2 に示す。(a)は CGH のパターンがランダムな場合（拡散板に相当）、(b)は CGH のパターンを最適化した場合である。(b)は(a)に比べ、長方形の内部の光強度が 3.2 倍となり、かつ中心部の光強度の平均値と周辺部の光強度の平均値の差が小さくなった。すなわち、光強度分布制御素子により、光の利用効率が向上すると共に、光の強度分布が均一になることを確認した。



(a) With random CGH　　(b) With optimized CGH

Fig. 2. Simulated beam shape on the phosphor plane.

1) S. Kirkpatrick, C. D. Gelatt Jr., and M. P. Vecchi, Science, Vol. 220, Issue 4598, pp. 671-680 (1983).

© 2019年 応用物理学会