



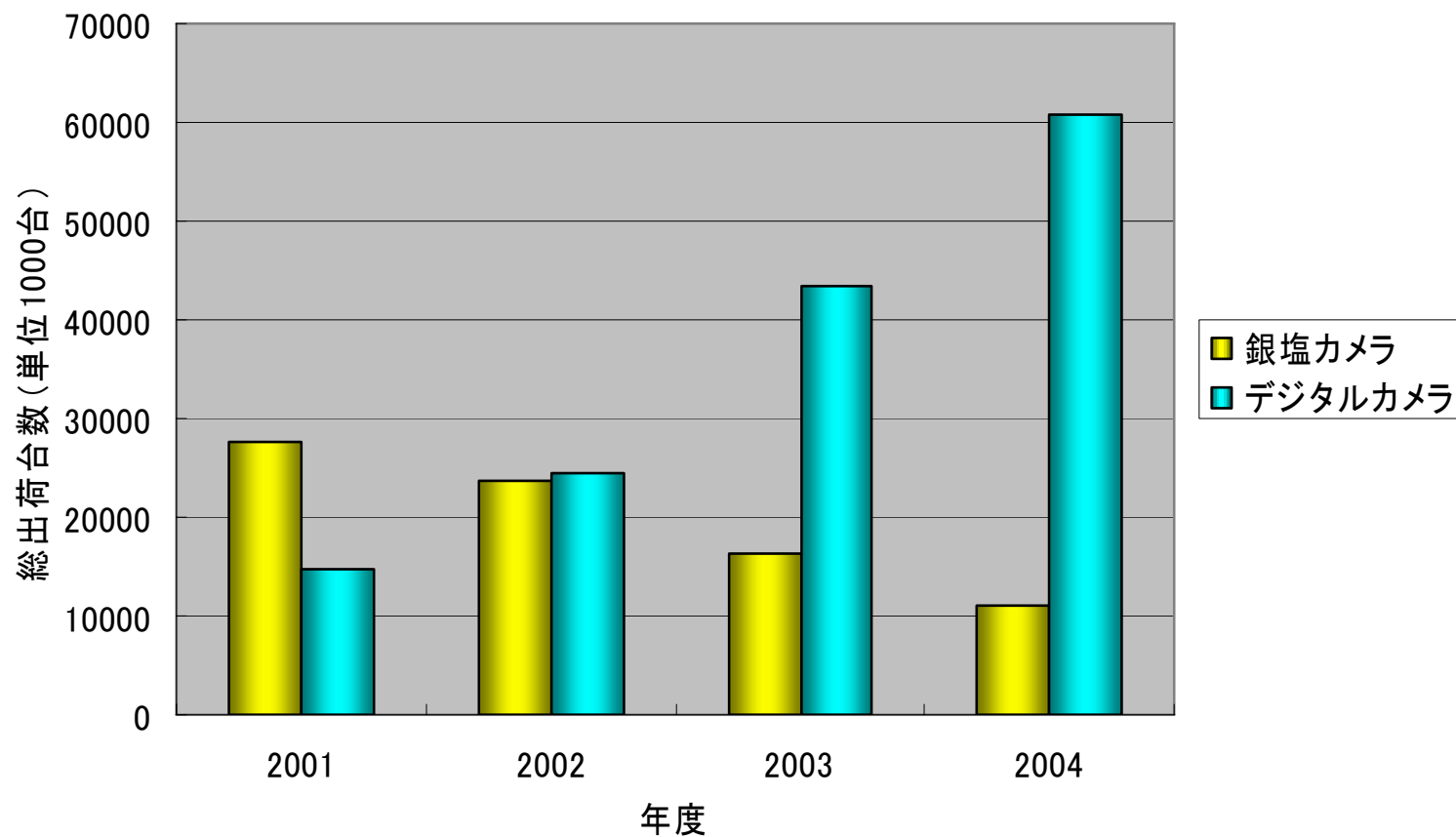
先端光学と光工学

株式会社ニコン コアテクノロジーセンター
研究開発本部 光技術研究所

大木裕史

11/27/2006

カメラ分野におけるデジタル化の波

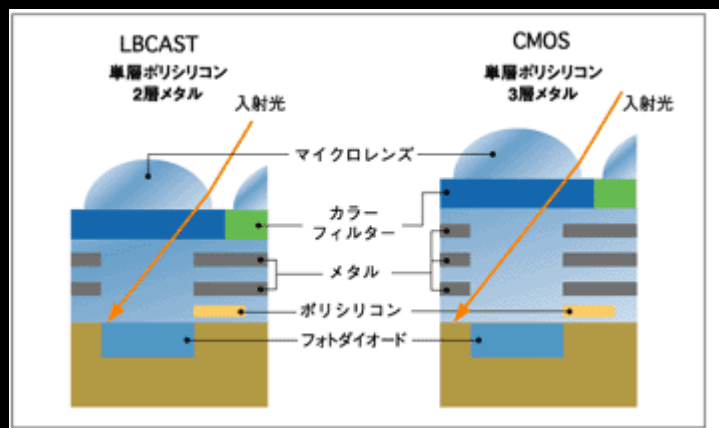


デジタルカメラの進化

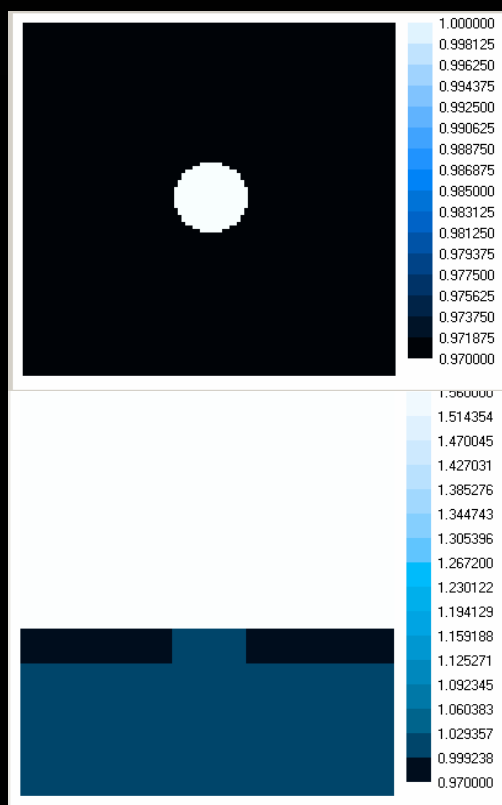
画素数の増大、ピクセルサイズの極小化→フィルムカメラよりも厳しい要求性能



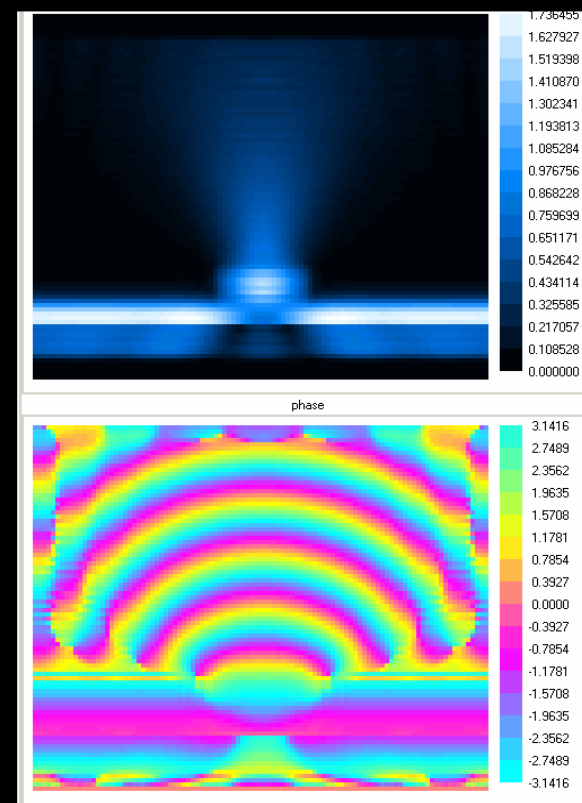
幾何光学から波動光学さらに・・・



電磁場の厳密解析



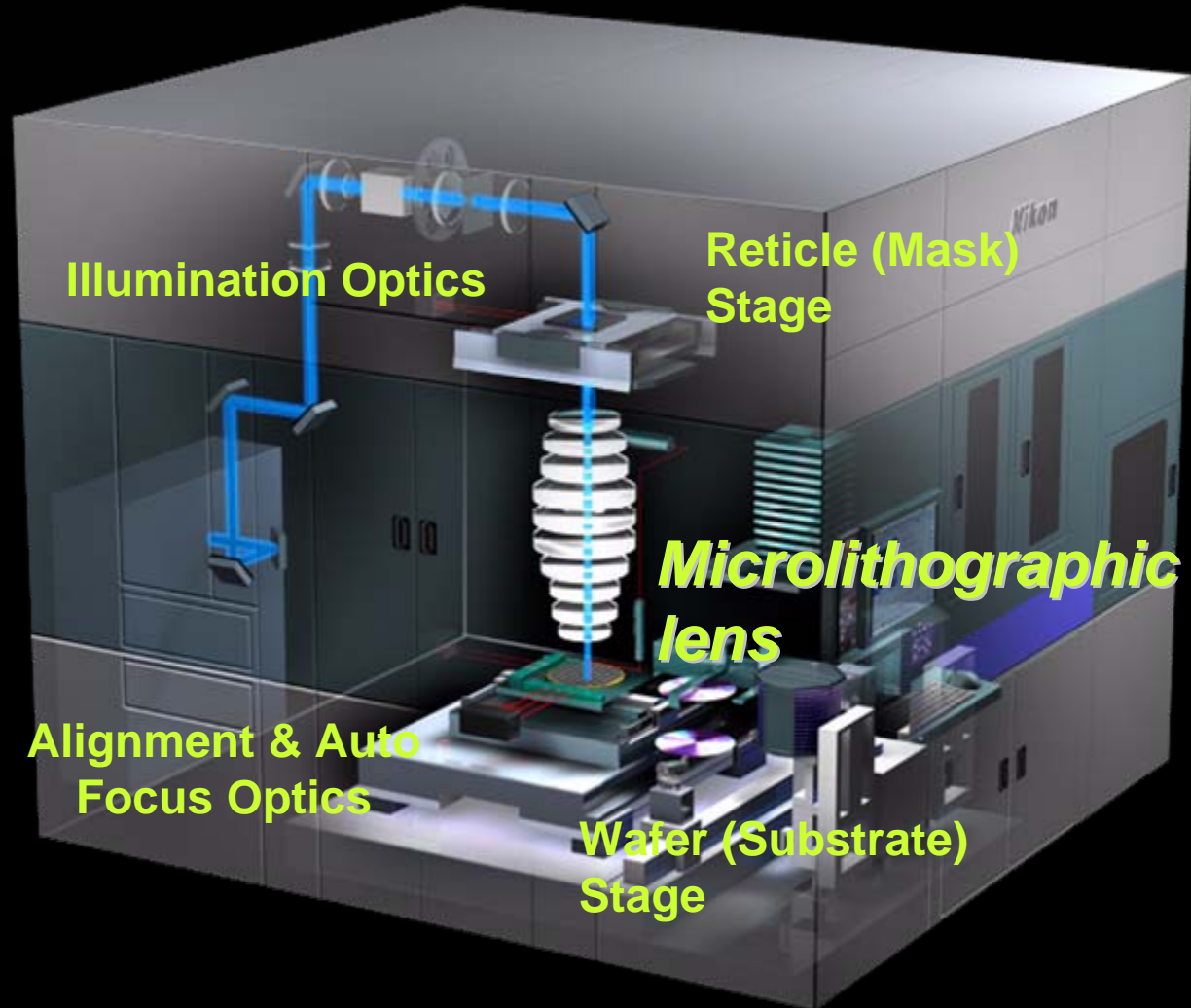
ピンホール構造



透過光強度(上)と位相(下)

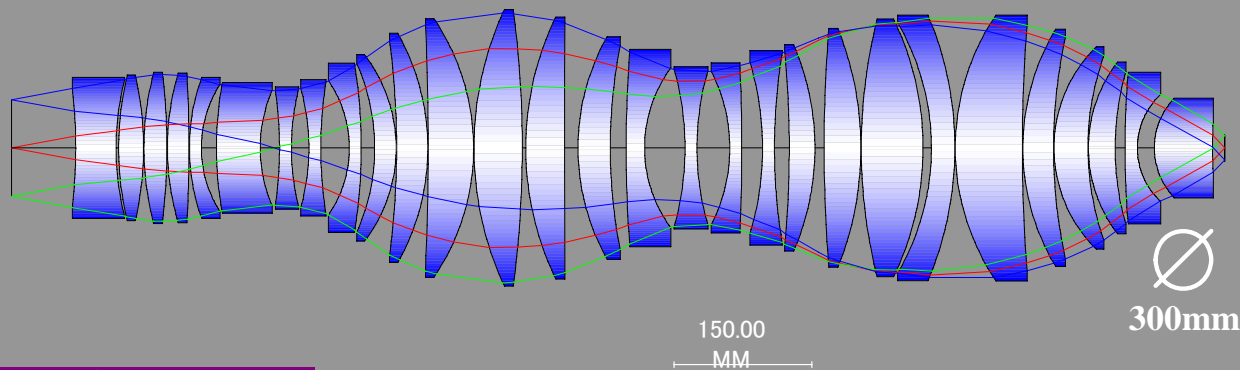
産業光学技術(光工学)と先端光学の接点

半導体露光装置(ステッパー)

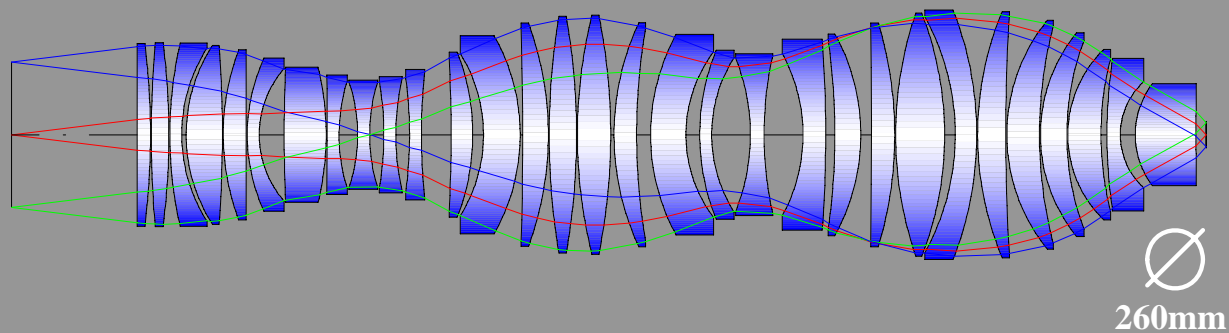


ステッパー投影レンズの構成

× 1/4 Design



× 1/6 Design



驚くべき精度

最新の半導体露光装置の結像性能は

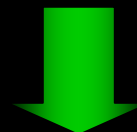
全視野において

波面収差のRoot Mean Square: $5/1000 \lambda$ RMS

Strehl強度: 99.9%

(回折限界の定義は $70/1000 \lambda$ RMS, 80%)

全長が1メートルを超えるレンズが 1nm (10億分の1メートル)の精度でできている



究極のナノテクノロジー



NOLMEX(Nonlinear Multiple Exposure)法

非線形な光学応答を用いて解像力を2倍にする技術

Technology
業新聞

1994年(平成6年) 14版 (1)

3 15
火曜日
第16626号

発行所 ©日刊工業新聞社 1994
本社 電話 03-3221-2111
〒02 東京都千代田区千代田2-9-8010
大塚支社 電話 06-546-3321
〒540 大阪市中央区北浜東2-0-16
西部支社 電話 092-271-5711
〒812 福岡県東区中津町1-1-1

もう不要
の新工法

半導体露光

光学限界破る超解像

ニコンが新技術
次世代品の量産に道

【本紙記者 東京特派員】ニコンは、半導体露光装置の技術革新を遂げ、従来の光学限界を破る超解像技術を開発した。この技術は、半導体露光装置の性能を大幅に向上させ、次世代品の量産に道を開く。超解像技術は、従来の光学限界を破ることで、半導体露光装置の性能を大幅に向上させる。この技術は、半導体露光装置の性能を大幅に向上させ、次世代品の量産に道を開く。

【本紙記者 東京特派員】ニコンは、半導体露光装置の技術革新を遂げ、従来の光学限界を破る超解像技術を開発した。この技術は、半導体露光装置の性能を大幅に向上させ、次世代品の量産に道を開く。超解像技術は、従来の光学限界を破ることで、半導体露光装置の性能を大幅に向上させる。この技術は、半導体露光装置の性能を大幅に向上させ、次世代品の量産に道を開く。



非線形超解像の深化～量子光学的超解像

Optical projection lithography at half the Rayleigh resolution limit by two-photon exposure

Eli Yablonovitch
Rutger B. Vrijen
University of California, Los Angeles
Electrical Engineering Department
Room 56-125B, Engineering IV
Los Angeles, California 90095-1594
E-mail: rvrijen@ucla.edu

Abstract. Photographic media can be exposed by two-photon absorption, rather than the more usual one-photon absorption. This leads to the question of whether the simultaneous absorption of a pair of photons could be accompanied by a twofold spatial-resolution enhancement. We find that ordinary two-photon absorption merely enhances the photographic contrast, or gamma. While this improves the spatial resolution somewhat, it does so at the expense of requiring tighter control over the incident light intensity. Instead, we introduce a new type of exposure arrangement employing a multiplicity of two-photon excitation frequencies, which interfere with one another to produce a stationary image that exhibits a true doubling of the spatial resolution. © 1999 Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers. [S0091-3286(99)00402-X]

Subject terms: photolithography; two-photon absorption.

Paper 980029 received Jan. 26, 1998; revised manuscript received July 6, 1998; accepted for publication Sep. 4, 1998.

Entangled-State Lithography: Tailoring any Pattern with a Single State

Gunnar Björk* and Luis L. Sánchez Soto
Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid, Spain

Jonas Söderholm
Department of Electronics, Royal Institute of Technology (KTH), Electrum 229, SE-164 40 Kista, Sweden
(Dated: September 1, 2001)

We demonstrate a systematic approach to Heisenberg-limited lithographic image formation using four-mode reciprocal binominal states. By controlling the exposure pattern with a simple bank of birefringent plates, any pixel pattern on a $(N+1) \times (N+1)$ grid, occupying a square with the side half a wavelength long, can be generated from a $2N$ -photon state.

PACS numbers: 42.50.Hz, 42.25.Hz, 42.65.-k, 85.40.Hp

VOLUME 85, NUMBER 13

PHYSICAL REVIEW LETTERS

25 SEPTEMBER 2000

Quantum Interferometric Optical Lithography: Exploiting Entanglement to Beat the Diffraction Limit

Agedi N. Boto,¹ Pieter Kok,² Daniel S. Abrams,¹ Samuel L. Braunstein,²
Colin P. Williams,¹ and Jonathan P. Dowling^{1,*}

¹Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Mail Stop 126-347,
4800 Oak Grove Drive, Pasadena, California 91109

²Informatics, University of Wales, Bangor LL57 1UT, United Kingdom
(Received 4 January 2000)

VOLUME 87, NUMBER 1

PHYSICAL REVIEW LETTERS

2 JULY 2001

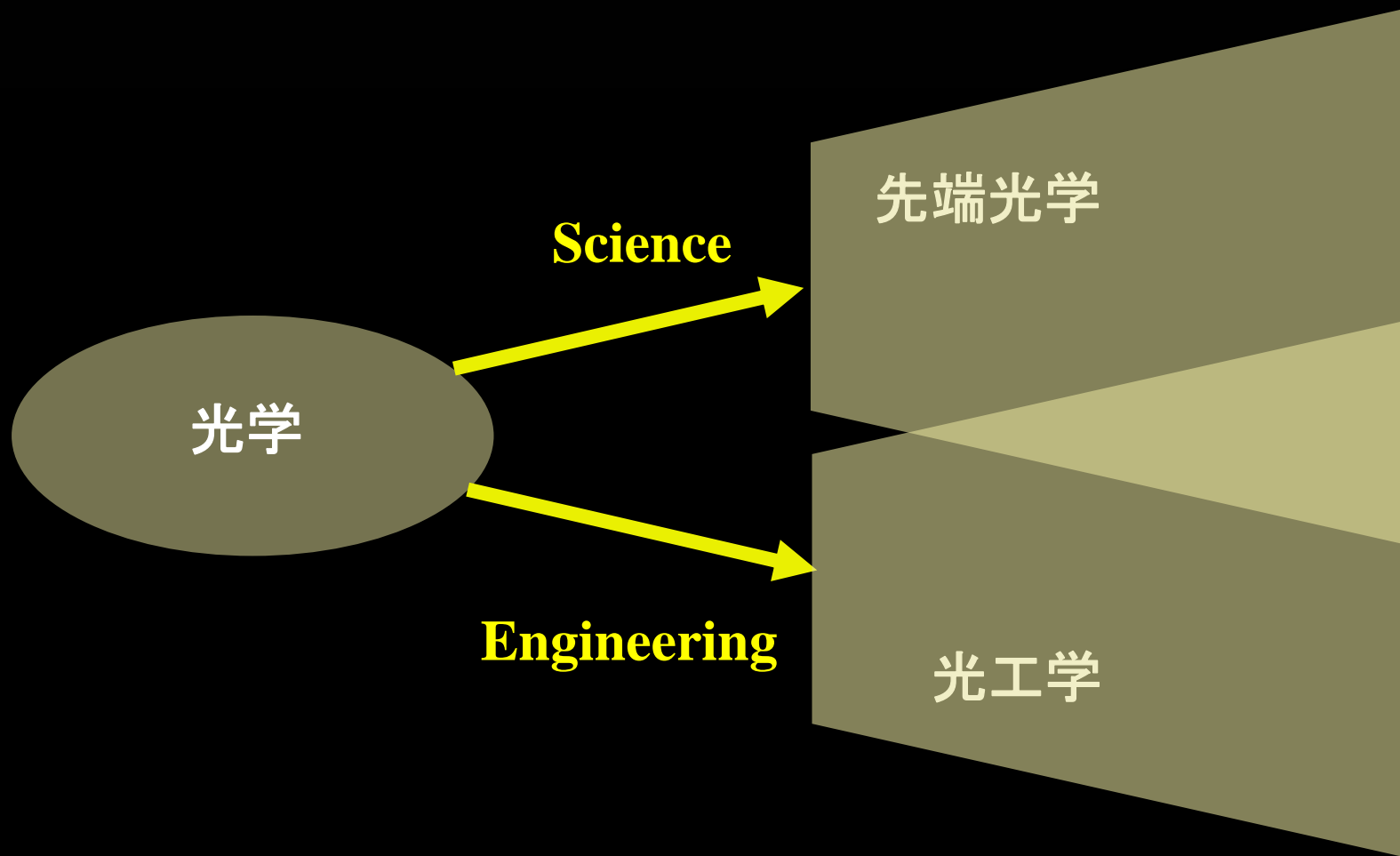
Two-Photon Diffraction and Quantum Lithography

Milena D'Angelo, Maria V. Chekhova,* and Yanhua Shih
Department of Physics, University of Maryland, Baltimore County, Baltimore, Maryland 21250
(Received 2 February 2001; published 14 June 2001)

We report a proof-of-principle experimental demonstration of quantum lithography. Utilizing the entangled nature of a two-photon state, the experimental results have beaten the classical diffraction limit by a factor of 2. This is a quantum mechanical two-photon phenomenon but not a violation of the uncertainty principle.

産業光学技術(光工学)と先端光学の接点

先端光学と光工学



光学産業の使命

技術の進化・深化、関連技術分野の増加、ニーズの多様化、
設計技術 & 製造技術、ビジネス形態の多様化・・・

力強く産業を牽引するリーダーが不可欠



東京大学における「光工学」の復活へ