

PUBLICAÇÃO SOBRE NANOTECNOLOGIA LITOGRAFIA

Edilson Gomes de Lima - E-mail: nanotecnologia@outlook.com.br
Disciplina: engenharia mecânica – Autor: Edilson Gomes de Lima

Nome da organização: Ibero-Americano, Brazil
Direitos reservados ao autor – C2014

Abstract: This paper gives you an important and fast demonstration for a nanotechnology topic for better comprehension about nanoscience's. It's including just basic information about only a nanotechnology topic just as scientific disclosure. The present basic work is a model to students for deeper work. This paper is an abstract idea for initial student's research as a brief. The present document gives you an initial and introductory preparation as a simple template. So, this short paper presents an issue about nanotechnology that is the lithography just as first presentation for readers not specialized, with the objective of divulgate this technology and though for all the idea and needed of thinking of new possibilities for use of the lithography as other uses in nanotechnology, as use lithography to produce new products beyond the microcircuits normally fabricated with this technic. Nevertheless here will be launched the idea for this objective for more use in other innovation and the future simplification and decrease cost of this equipment's. The actual limits for lithograph are around: ~50-60 nm accuracy, and with hope that after the integrated circuits actually produced not exceed the limits of an atom, them the lithography so precise until used still keep in use with other innovators applications in nanotechnology and also for other applications that we can suggests, and start it now.

Keyword: Litografia, cromolitografia, litografia óptica, nanotecnologia.

1. Apresentação

Este texto apresenta a tecnologia que possui a capacidade de manipular e adestrar os átomos da forma desejada por meio da antiga técnica utilizada para formar gravuras por prensagem chamada litografia. Temos neste artigo um exemplo do uso de tecnologias já usadas para aplicação e análise de nanotecnologia. A nanolitografia é uma técnica industrial em nanotecnologia que está baseada no estudo, fabricação e aplicação de estruturas na escala nanométrica, esta técnica é muito usada para produção de nanocircuitos semicondutores e NEMS. Os limites em nanolitografia de alta produção estão entre: ~65 nm, porém novos avanços chegaram a: ~30-40 nm. Os limites estão aperfeiçoando os produtos finais ao nível limite e indicando que novas técnicas precisam avançar, como o uso de moléculas computacionais.

2. Produção diferente do convencional

Na atualidade é difícil, quase impossível alcançar as indústrias de ponta em uso de nanolitografia comum e ótica, o caso ou saída no caso seria uma investida em uso diferencial e criativo dessa técnica como desvio de rota. A litografia e.g., poderia ser usada como uma ferramenta de análise, ou para produzir material de suporte para outras tecnologias,

materiais de cobertura superficial, e outra infinidade de usos fora do business core dos grandes players da eletrônica.

3. Definição

3.a Litografia pode ser compreendida como o processo de gravação de padrões em materiais. Derivado do grego, o termo litografia significa algo como escrever em pedra. É utilizado para se referir a técnicas de ataque químico, escrita ou impressão por pressão em nível microscópico, em que as dimensões dos caracteres situam-se na casa dos nanômetros ou menores nos casos de litografia óptica. A nanolitografia é uma das principais utilizações nestas técnicas.

3.b Cromolitografia é um termo que se refere à técnica de litografia feita em cores aplicadas em nanotecnologia.

3.c Convencionalmente a litografia usada em grandes indústrias é a óptica de alta produção, esta consiste na transferência de um molde padronizado de uma máscara a um receptor, ou material fotossensível por meio de radiação ultravioleta UV em comprimentos de onda curtos.

Nota: Nanolitografia – termo do inglês *Nanolithography*: Escrevendo na nano-escala. Do grego formula Nanos - Anão, Lithos - pedra, e grapho - escrever, esta palavra significa escritura muito pequena "literalmente em pedras". Técnica que tanto pode ser usada em laboratórios como industrialmente. Litografia em escala nanométrica utiliza como pincel nanotubos de diversos materiais, em usos infinitos. Técnica de impressão ou deposição de material, muito usado em equipamentos de alta tecnologia para produção de microprocessadores. O alcance mínimo da litografia define a redução do microprocessador, ou seja, se o mínimo alcançado seja 40 nm, os microprocessadores serão produzidos em circuitos de 40 nm e assim sucessivamente. Técnica de litografia com alcance e capacidade de produção dentro do escopo 1-100 nm. Na atualidade os mais poderosos equipamentos para litografia possuem alcance de: ~65 nm, porém, há indústrias com seus laboratórios buscando redução deste dimensional e com alta produção, como já comentado. Outra tecnologia é a caneta de nanolitografia profunda.

4. A litografia

A litografia se iniciou em processos gráficos para gravuras, como equipamentos para as primeiras gráficas da história. Com o desenvolvimento da indústria eletrônica, muitos profissionais migraram para da indústria gráfica para a eletrônica, em uma convergência entre elétrica, eletrônica, pela litografia de impressão, em países como Estados Unidos, Europa, Ásia e Índia. Não se sabe ao certo o país que combinou essas técnicas, mas na história há casos ocorridos de circuitos microeletrônicos usando técnicas de litografia, um país na atualidade que conhece a fundo estes conceitos é a Índia. Após o estágio mecânico da técnica microlitográfica na atualidade é usado a litografia óptica de alta produção, em equipamentos de elevado valor completamente automatizados. As técnicas de litografia embora estejam muito longe de serem aposentadas já indicam sinais de saturação em seu alcance de produção e precisão em direção a escala nanométrica. Com isso os técnicos já buscam em grande velocidade as técnicas de produção molecular, ao qual há indícios de realização de processamento combinado entre moléculas, fótons, elétrons, átomos, circuitos de diversas escalas, e outras capacidades computacionais. Na imagem 1.1.1 podemos observar um modelo de equipamento para litografia de bancada.



Imagem LPR 1.1.1. C2014 - Modelo de equipamento de litografia simples, de mesa para pequenas aplicações e pesquisa e estudo laboratorial. O modelo, a marca e fabricante não serão divulgados por haver vários no mercado internacional, facilmente encontrado.

5. Notas sobre ciência e tecnologia para litografia

A seguir algumas notas sobre o assunto nanolitografia para complementar o estudo, e trazer ao leitor uma maior diversificação e riqueza em termos e assuntos correlacionados.

- Equipamentos e técnicas:
 - **Dip Pen Nanolithography:** Uma técnica de litografia macia baseada em AFM. Veja mais em Ciência de superfície de grupo.
 - **EBL Electron Beam Lithography:** Uma técnica de litografia. Veja mais em detalhes em Litografia por feixe de elétrons.
 - **IBL Ion Beam Lithography:** Uma técnica de litografia. Ver *litografia por feixe de íons*.
 - **Litografia por feixe de elétrons:** Técnica litográfica baseada em um feixe de elétrons focado. Não há utilização de máscara. A gravação é feita diretamente por meio de varredura com o feixe de elétrons. A resolução obtida é inferior a 100 nm. A litografia por feixe de elétrons.
 - **Máquina de Nanoimpressão (Nanoimprint Machine):** É uma forma de litografia simples 2D.
 - **Nanocanetas & NanoLápis:** AKA: Lápis Atômico "Análogo a usar uma caneta de pena mas em uma escala bilionésima", isso poderá transformar a nanolitografia em uma caneta. Tal tecnologia permitirá puxar ou manipular circuitos eletrônicos, mil vezes menores que os atuais. A "caneta" é um microscópio de força atômica (AFM). Veja "Nanopipettes e Nanoplotter" para detalhes adicionais.
 - **Nanolitografia - Nanolithography:** Escrevendo na nano-escala. Do grego formula Nanos - Anão, Lithos - pedra, e grapho - escrever, esta palavra significa escritura muito pequena "literalmente em pedras". Técnica que tanto pode ser usada em laboratórios como industrialmente. Litografia em escala nanométrica utiliza como pincel nanotubos de diversos materiais. Usos infinitos.

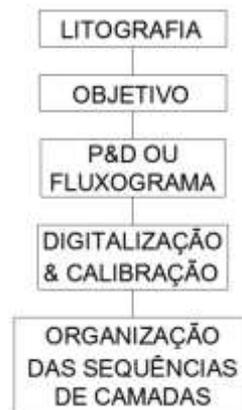
- **Nanolitografia ponteira de pena:** Equipamento de litografia com capacidade de resolução nanométrica, possui autonomia para realizar trabalhos como ponteira para nanoimpressora. Em testes práticos escrevem textos em áreas micrométricas. Elaborado por Chad Mirkin, a nanolitografia ponteira de pena trabalha por meio de sondas que captam e elaboram a imagem ou texto.

6. Classificações, teoria, educação, laboratório, indústria e especulações

Em teoria a litografia pode ser entendida como um processo industrial de ampla utilização. No momento é exclusiva de uso industrial para produção de circuitos integrados. Em seguida uma série de assuntos complementares ao assunto, por notas e demais informações.

- Outro conjunto de tecnologias inovadoras que é necessário serem descritas é a catalogação química para materiais inovadores, para usos com essas tecnologias. Essas novas ciências contemplam inclusive todas as tecnologias auxiliares a nanolitografia, como os processos de automação.

Como alusão didática ao assunto, é possível comparar essa tecnologia com algo mais próximo e acessível, assim temos a serigrafia que é um processo de impressão pelo qual a tinta passa por tramas micrométricas em uma tela pelo qual partes das tramas da tela não são cobertas com material químico, para formação de máscara, formando assim um desenho quando a tinta é puxada com um rodo. A seguir um organograma 1.1.1 da técnica concisamente usada para litografia em laboratório.



Oorganograma 1.1.1 – Este organograma descreve de uma forma global a litografia, contemplando: Objetivo: Gravar um chip de trilhas, circuitos, e componentes variando entre 60-100 nm. P&D ou fluxograma: Máscara das camadas e conexões entre camadas. Digitalização e calibração: Máscara digitalizada para gravação por *etching* e calibração do equipamento. Esquema para a ordem de deposição e abrasão das trilhas.

No geral a litografia adentra ao assunto de uma pequena capacidade técnica, com limitação de características para uma resolução ao redor de 100 nm, o único limite real são aqueles definidos pela moderna técnica de litografia. Ele deveria ser possível para fazer um completo dispositivo funcional com 30-20 nm comprimento bidimensional. O que é preciso e está sendo estudado sobre o assunto envolve novos equipamentos, novas aplicações, e novos

meios para litografia, assim como para os novos circuitos integrados e assim poder dar sequência a lei de Moore. Para a isso também afetará a automontagem em nanotecnologia, porque os estudos para uma litografia a este nível envolvem tecnologias compatíveis. O processo de impressão por nanolitografia é baseado no processo de fotoreistência. Com isso circuitos podem ser trabalhados como uma síntese que envolve a síntese fluídica e mecânica. Circuitos integrados modernos são feitos com este processo. Processadores modernos na atualidade possuem cerca de: ~ 32 nm de comprimento. A impressão corre no *waffer*, em técnica *top-down*, o equipamento chamado de foto ou *stepper*, realiza o processo chamado litografia para impressão de um padrão no chip. Os microprocessadores com: ~ 32 nm são feitos com nanolitografia, com pacotes de 995 milhões de transistores em cada parte, segundo anúncio divulgado pela revista WIRED™. No processo de fabricação dos CD's é usado litografia, o esquema é muito semelhante ao da produção de circuitos integrados. O chip é uma evolução das válvulas transformada em transistores, o transistor virou o circuito integrado, como o caso do RFID e outros ainda mais modernos.

O *compact disc* é gravado em uma placa acrílica, ao qual nesta placa recebe uma película de filme fino que recebe a gravação das trilhas nanométricas, em torno de 100-150 nm. Como as trilhas são adicionadas por processos como o *etching*, são então gravados em alta velocidade. E após a gravação algum sistema específico de computação consegue decifrar essas trilhas, por sistema binário. A litografia está inserida em todos esses assuntos. Porém, a litografia é composta por vários componentes, como um *stepper* da nanolitografia, ao qual também contempla todo um sistema remoto e parametrizado, que inclui:

- Close UP de um circuito integrado padrão com fotoresistor.
- Lentes
- Luz
- Máscara reticulada
- Padrão sendo repetido no wafer
- Wafer com fotoresistor

Há uma pequena capacidade técnica, com limitação de características para uma resolução ao redor de 100 nm, o único limite real são aqueles definidos pela moderna técnica de litografia. Este poderá em um tempo se tornar possível para fazer um completo dispositivo funcional com 20-30 nm em comprimento bidimensional. O que é preciso e está sendo estudado sobre o assunto, como já citadas são melhorias, e maior capacidade, porém, boa parte ainda é segredo industrial. Para os novos circuitos integrados, para dar sequência a lei de Moore estes estudos caminham. O processo de impressão por nanolitografia é baseado no processo de fotoreistência.

7. Referência

- [1]. The value of science - Richar P. Feynman - A public address given at the 1955 autumn meeting of the National Academy of Sciences. C1955.
- [2]. Adventures of a Curious Character - by Richard P. Feynman C1956.
- [3]. A life of many paths - Dennis Silverman C2012
- [4]. The Character of Physical Law - Richard Feynman C1960.