

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE FÍSICA E MATEMÁTICA

Dispositivos semicondutores a partir de óxidos
de estanho e zinco

PABLO DINIZ BATISTA

Ribeirão Preto
2008

Dispositivos semicondutores a partir de óxidos de estanho e zinco

PABLO DINIZ BATISTA

Tese apresentada ao Departamento de Física e Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor em Ciências

Área de Concentração: Física Aplicada à Medicina e Biologia
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Mulato

Ribeirão Preto
2008

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico para fins de estudo, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Diniz, Pablo Batista

Dispositivos semicondutores a partir de óxidos de estanho e zinco, Ribeirão Preto, 2008.

Pág. 171

Tese apresentada ao Departamento de Física e Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto / USP. Área de concentração: Física Aplicada à Medicina e Biologia.

Orientador: Dr. Marcelo Mulato.

1. Sensores de pH 2. Ondas acústicas de superfície (SAW). 3. ISFET e EGFET. 4. Transporte acústico de portadores.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente a FAPESP, ao DAAD e a CAPES pelo suporte durante o período de doutorado realizado no Brasil e na Alemanha. Aos pesquisadores Marcelo Mulato e Paulo Santos pela importante orientação científica e formação pessoal. Em especial ao Paulo Santos pelo apoio durante o tempo em que estive na Alemanha. Aos meus familiares por terem me apoiado durante toda a minha vida. Aos funcionários das bibliotecas de Ribeirão Preto, São Carlos e Berlin que tanto me ajudaram com os livros durante o doutorado. Ao Aziani pelo suporte técnico durante a fabricação de equipamentos. Gostaria de agradecer todos os amigos e colegas que permitiram um contato durante esses últimos anos no Brasil e na Alemanha. Ao Odilon, Jörg, Hugo, Marcos e Maurício por terem proporcionado momentos importantes em Berlin. Em especial, ao Juninho por nunca ter perdido a paciência para explicar as regras de futebol: quase me tornei um corintiano fanático. Ao Jörg por tentar me ensinar a gostar de heavy metal. Ao Pedro pelas feijoadas aos domingos na Alemanha. Aos meus amigos do ponto G: Glaucio, Camilo, João Paulo e Pancianha que tiveram um papel fundamental quando voltei para o Brasil. Ao Rond por passar em casa aos domingos a tarde e ao Adriano por me receber em Ribeirão. Ao Joel e ao Fábio pela amizade desde a graduação em Goiânia. Ao Prof. Abel por organizar as peladas na USP. Ao Henrique por me ensinar a valorizar o meu passado, o que contribuiu durante a escrita desse trabalho. Gostaria de agradecer à Mônica Campiteli pelo apoio recebido no Brasil e na Alemanha e aos professores Alexandre e Osame pelos trabalhos realizados. Em especial a Maria Clara por estar ao meu lado incondicionalmente alegre desde o momento em que nos encontramos em Berlin. Não poderia nunca esquecer os passeios de bicicleta, dos jogos de ping-pong, dos piquiniques, dos filmes e tantas outras atividades proporcionadas pela Ana Clara em Berlin e no Rio de Janeiro.

Sumário

	Resumo	I
	Abstract	II
Capítulo 1	Introdução	1
Capítulo 2	Dispositivos por efeito de campo	
	2.1 Introdução	5
	2.2 Dispositivos baseados no efeito de campo	8
	2.3 Desenvolvimento histórico e estado da arte	12
	2.4 Objetivo desse trabalho	17
Capítulo 3	EGFET com Óxido de Estanho	
	3.1 Introdução	20
	3.2 Preparo das soluções precursoras	21
	3.21 Método sol-gel	21
	3.22 Rota Pechini	22
	3.3 Caracterização termogravimétrica	24
	3.4 Caracterização estrutural	25
	3.5 Caracterização da superfície	28
	3.6 Caracterização IR	28
	3.7 Caracterização elétrica	31
	3.8 Teste do efeito do substrato	34
	3.8.1 SnO ₂ por Spray Pyrolysis	37
	3.8.2 SnO ₂ dopado com fluor : FTO	43
	3.9 Conclusão	47
Capítulo 4	EGFET com Óxido de Zinco	
	4.1 Introdução	50
	4.2 Soluções precursoras	53
	4.3 Análise termogravimétrica	53

	4.4	Caracterização estrutural	54
	4.5	Caracterização IR	55
	4.6	Caracterização da superfície	57
	4.7	ZnO EGFET como sensor de pH	60
	4.8	Otimização dos filmes de ZnO	64
Capítulo 5		Dispositivo para transporte acústico de cargas	
	5.1	Introdução	76
	5.2	Transporte acústico de cargas	78
	5.3	Detector de um único fóton	80
	5.4	Detector de um único fóton a partir do ACT	86
	5.5	Conclusão	88
Capítulo 6		Projeto e fabricao dos protótipos	
	6.1	Introdução	90
	6.2	Dispositivo para transporte acústico de cargas	93
	6.3	Epitaxia por feixe molecular	94
	6.4	Projeto da estrutura do dispositivo	94
	6.5	Fabricação do dispositivo	99
	6.6	Sistema de medidas	106
	6.6.1	Transporte acústico detectado ópticamente	107
	6.6.2	Transporte acústico detectado eletricamente	108
	6.7	Conclusão	110
Capítulo 7		Transporte acústico – Protótipo I	
	7.1	Introdução	112
	7.2	Caracterizações básicas	112
	7.2.1	Espectro de reflexão	112
	7.2.2	Transdutores interdigitais	113
	7.2.3	Mapeamento do campo acústico	114
	7.3	Transporte acústico detectado ópticamente	117
	7.4	Transporte acústico detectado eletricamente	121
	7.5	Conclusão	122

Capítulo 8	Transporte acústico – Protótipo II	
8.1	Introdução	125
8.2	Caracterizações básicas	125
8.2.1	Espectro de reflexão	125
8.2.2	Transdutores interdigitais	126
8.2.3	Curva característica da junção p-i-n	126
8.3	Transporte acústico detectado ópticamente	128
8.3.1	PL resolvida espacialmente	128
8.4	Transporte acústico detectado eletricamente	132
8.4.1	Guias metálicos	133
8.4.2	Corrente elétrica na junção p-i-n	135
8.4.3	Intensidade do laser	137
8.4.4	Eficiência no transporte acústico	139
8.4.5	Eficiência em função da distância	141
8.5	Conclusão	142
Apêndice	A	
	Site-Binding Model	148
Referências		158

Resumo

Diniz, P. B.; **Dispositivos semicondutores a partir de óxidos de estanho e zinco**, Tese, Departamento de Física e Matemática, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP; Ribeirão Preto, 2008. Pág. 171

Palavras Chaves: SnO₂, ZnO, Transporte acústico de portadores, Ondas acústicas, Detector de um único fóton.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de dispositivos semicondutores utilizando óxidos de zinco e estanho. O primeiro dispositivo semiconductor estudado está relacionado ao desenvolvimento de sensores de pH a partir do efeito de campo, enquanto que o segundo consiste na utilização de ondas acústicas de superfície para o transporte de portadores voltados para o desenvolvimento de detectores de um único fóton. Primeiramente, esses materiais foram utilizados como membranas sensíveis a íons de hidrogênio. Para isso foram fabricados os dispositivos denominados EGFETs cujo princípio de funcionamento é semelhante ao ISFET. Foram desenvolvidos filmes de SnO₂ obtidos a partir da rota Pechini e pela técnica Sol-gel com o objetivo de investigar a resposta elétrica do EGFET em função da concentração de íons de H⁺. Os sensores fabricados pela técnica sol-gel não apresentaram respostas satisfatórias devido à presença de poros. Por outro lado, obtivemos uma sensibilidade de 33mV/pH para o EGFET desenvolvido a partir da rota Pechini com uma membrana calcinada à 400°C. Propusemos também a utilização do ZnO como um possível candidato a sensor de pH a partir do EGFET. A melhor resposta do EGFET (uma sensibilidade de 38mV/pH) foi alcançada com a utilização de filmes de ZnO aquecidos à temperatura de 150°C. Além dos dispositivos para a detecção de íons de H⁺ apresentamos uma nova abordagem para a detecção de um único fóton a partir da combinação de dispositivos utilizando ondas acústicas de superfície e os transistores de um único elétron. Basicamente os protótipos consistem em uma estrutura de várias camadas otimizadas para uma eficiente absorção de fótons, uma junção p-i-n utilizada para coleta de portadores, IDT para geração da SAW e guias metálicos para controle de portadores durante o transporte acústico. Os portadores são eficientemente transportados por uma distância de 100 μm com uma perda de 12 % para a melhor configuração. Nessas condições, a eficiência do dispositivo é de 75%.

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

