

Машиностроителен факултет
Технически Университет - София, Р България



Специалност
МАШИНОСТРОЕНЕ
И УРЕДОСТРОЕНЕ

Специализация
АВТОМАТИЗИРАЩА
ТЕХНИКА И ИНЖЕНЕРИНГ

Специалност
МЕХАТРОНИКА

Специализация
РОБОТИЗИРАЩА ТЕХНИКА



**НАУЧНИ
ИЗВЕСТИЯ**

НА НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКИЯ СЪЮЗ ПО МАШИНОСТРОЕНЕ

Шестнадесета национална научно-техническа
конференция с международно участие

**'АВТОМАТИЗАЦИЯ НА
ДИСКРЕТНОТО
ПРОИЗВОДСТВО'**

АДП 2007

ОКТОМВРИ 2007
СЕМКОВО

ISSN - 13 10 - 3946



14. Р. Димитрова МАГАЗИНИ-СЪБИРАТЕЛИ – СТРУКТУРЕН КОМПОНЕНТ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА АВТОМАТИЧНА ЛИНИЯ ЗА АВТОМАТИЧНО ПРОИЗВОДСТВО НА КОТВИ ЗА РЪЧНИ ЕЛЕКТРОИНСТРУМЕНТИ	89
15. И. Малаков, Милушев И. КОМПЮТЪРНО СИМУЛИРАНЕ НА СИСТЕМИ ЗА АВТОМАТИЧНО ОРИЕНТИРАНЕ НА ДЕТАЙЛИ ЧРЕЗ SOLIDWORKS.....	97
16. А. Райков, Анденова-Вакарелска Т. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИНЖЕНЕРНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА АВТОМАТ ЗА ДОЗИРАНЕ И ОПАКОВАНЕ НА КЛЕЧКИ ЗА ЗЪБИ	104
ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ 4 - ПРОМИШЛЕНИ РОБОТИ И РОБОТИЗИРАНИ КОМПЛЕКСИ.....	111
17. Ch. Kostadinov, Peeva I., Zayakov V., Penchev M. AUTOMATED HANDLING OF NON-RIGID MATERIALS WITH NEEDLE GRIPPERS	112
18. И. Пеева, Костадинов Ч., Заяков В., Пенчев М. ОТНОСНО ВЪЗМОЖНОСТТА ЗА РОБОТИЗИРАНО ПАЛЕТИЗИРАНЕ НА ПАКЕТИ ОЛОВНИ ПЛОЧИ В АКУМУЛАТОРНОТО ПРОИЗВОДСТВО	120
19. В. Данчев, Хаджикосев Г. ТЕХНОЛОГИЧНА ТАРА ЗА СИЛИЦИЕВИ ПЛАСТИНИ И МЕТОДИ ЗА МАНИПУЛИРАНЕ	125
20. А. Сарандева АВТОМАТИЗИРАН КОМПЛЕКС ЗА СИТОПЕЧАТ ВЪРХУ ИЗДЕЛИЯ С ЦИЛИНДРИЧНИ ПОВЪРХНИНИ.....	131
21. Н. Андреева КОЛИЧЕСТВЕН АНАЛИЗ НА ГПС ЗА ЦЕЛИТЕ НА ПРОЕКТИРАНЕТО И ЕКСПЛОАТАЦИЯТА.....	137
ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ 5 - АВТОМАТИЗАЦИЯ НА МОНТАЖА	144
22. U. Füssel, Karadschow I., Flemming V., Majohr M. KARAZITÄTFLEXIBILISIERUNG IN DER GROBBAUTEILMONTAGE	145
23. И. Шопов ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА ФОРМАТА НА ГЛАВАТА НА ВИНТА ПРИ АВТОМАТИЗИРАН МОНТАЖ НА ВИШТОВИ СЪЕДИНЕНИЯ	151
24. И. Шопов МОРФОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ И СИНТЕЗ НА ТЕХНИЧЕСКИ РЕШЕНИЯ НА ВИНТОЗАВИВАЩИ УСТРОЙСТВА	157
25. В. Видеков, Стратев А. СТРУКТУРА НА МАШИНА ЗА ОПТИЧЕН КОНТРОЛ ПРИ ПОВЪРХНОСТЕН МОНТАЖ	165
26. М. Ленаров, Гаева Н. ОТНОСНО НЯКОИ НАЧИНИ ЗА ТЪРСЕНЕ НА МОДИФИКАЦИИ НА СГЛОБЕНИ ЕДИНИЦИ	172



ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ 6 – МЕХАТРОНИКА	178
27. Т. Нешков, Тодоров Г., Стефанов А. ИЗСЛЕДВАНЕ СТАБИЛНОСТТА НА ЗЪБНО-РЕМЪЧНИ ПРЕДАВКИ ИЗПОЛЗВАНИ ВЪВ ВИСОКОСКОРОСТНИ Х-У ЗАДВИЖВАНИЯ	179
28. Н. Стоев СТРУКТУРА НА МЕХАТРОННИ СИСТЕМИ	185
29. В. Видеков, Цансва Б., Ячовски А. МИКРОМЕХАНИЧНИ СТРУКТУРИ НА БАЗА АНОДИРАН АЛУМИНИЙ	191
30. П. Колев ХАРАКТЕРИСТИКИ НА МАЗИЛНИЯ СЛОЙ ПРИСЪБЛИЖЕНИЕ НА ЦИЛИНДРИЧНА ГЪРБИЦА С ПЛОСКОСТ	197
31. В. Иванов, Лилов А. ПЕРИСТАЛТИЧНА ПОМПА С ДВЕ РОЛКИ И НАМАЛЕНИ ПУЛСАЦИИ НА ОБЕМНИЯ РАЗХОД	202
32. В. Иванов, Лилов А. ПЕРИСТАЛТИЧНА ПОМПА С ЧЕТИРИ РОЛКИ.....	207
ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ 7 - СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ В ДИСКРЕТНОТО ПРОИЗВОДСТВО.....	211
33. X. Шехтов СЛЕДЯЩА СИСТЕМА ЗА АВТОМАТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ, ОСИГУРЯВАЩА ПОСТОЯННИ СКОРОСТ НА РАЗВИВАНЕ НА ФУРНИРА И ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТ НА РАЗВИВАЧНА МАШИНА, ЗАДВИЖВАНА ОТ АСИНХРОНЕН ЕЛЕКТРОДВИГАТЕЛ.....	212
34. M. Milushev, Krantov N., Zerbe V. MODULE FOR REFLEXIVE CONTROL	218
35. I. Topalova OPTIMIZATION OF A NEURAL NETWORK RUN-TIME FILTRATION MODULE IN A PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL SYSTEM	225
36. В. Пашов МОДЕЛИРАНЕ ДИНАМИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СИСТЕМАТА: ИЗТОЧНИК НА ЗАВАРЪЧЕН ТОК - ЗАВАРЪЧНА ДЪЛГА С ТОПИМ ЕЛЕКТРОД В УСЛОВИЯТА НА СТАБИЛНО ПРОТИЧАНЕ НА ЗАВАРЪЧНИЯ ПРОЦЕС	231
ТЕМАТИЧНО НАПРАВЛЕНИЕ 8 - ИНОВАЦИИ И ИНЖЕНЕРИНГ НА АВТОМАТИЗИРАНОТО ДИСКРЕТНО ПРОИЗВОДСТВО	235
37. S. Beller COMPUTERGESTÜTZTE KOMMUNIKATION EINES INTEGRIERTEN MANagementsYSTEMS MIT HILFE EINES CONTENT MANagements AUF DER GRUNDLAGE DES 3W	236
38. И. Николова. ПРИЛОЖЕНИЕ НА МЕТОДИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА КАЧЕСТВОТО В ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА	239



нататъшна обмяна на резултати.предизвикателството е да се избере подходящ ИТ инструмент за да се формира различна среда и да се поддържа взаимодействие на инструментите на модела системата, процеса и технологията на метода (Секция 3.3).

Литература:

1. "From Mechatronics to Self-optimizing Concepts and Structures in Mechanical Engineering" by Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn
2. Учебник по мехатроника на Фесто Дидактик
3. Groover Mikell P., 1987 "Automation Production Systems and Computer Integrated Manufacturing", ISBN 0-13-054610-0
4. Chang, C., Wysk, A. and Wang, H., 1998. "Computer- aided Manufacturing", Butterworths, ISBN 0-13-754524-X
5. Besant ,C.B., Lui, C.W.K., 1986, "Computer Aided Design and Manufacture", ISBN 0-85312-909-6
6. Weatherall Alan I., 1988 "Computer Integrated Manufacturing", ISBN 0-408-00733-8
7. Production Management Systems-A CIM perspective by Jimmie Brown; John Harren; James Shivan-Addison-Wesley Publishing Company,1990
8. "Planning for Factory Automation"-A Management Guide to World-Class Manufacturing, by Peter G. Vanderspek ; McGraw Hill, Inc.1993
9. Key Factors of Dependability of Mechatronic Units Mechatronic Dependability -Hans-Dieter Kochs, Institute of Information Technology, University of Duisburg-Essen, Germany
10. Scientific Applications of Grid Computing – Bruce M. Boghosian, Tufts University; Peter V. Coveney, University College London
11. Davis, G., Margaret H. Olson, Management Information System, New York: McGraw Hill, 1985
12. De Long, D.W., J.F.Rockatr, Identifying the Attributes of Successful Executive Support System Implementation, 7th Annual Conference on DSS, San Francisco The Institute of Management Sciences, June 1987.
13. De Sanctis, G., Brent Gallup, Group Decision Support Systems. A New Frontier, Database, Winter 1985
14. Hamon R., B., Modeling Dynamics Economic Systems, Springer Verlag. New York 1997
15. Hoffer J.A., M. B. Prescott, F.R. McFadden, Modern Database Management, Prentice Hall, 2002
16. Kalldruff J. Wilson J. Business optimization using mathematical programming, MacMillan Press 1997
17. Mc Kewon, Patrick G., Management information systems. Managing with computers. The Dryden Press 1993
18. Oakshott L., Business Modelling and Simulation, Pitman Publishing 1997
19. Petkov Al. Information system for quality management, Economy Informatics, Volume II, Number 1/2002, INFOREC Printing House, A.S.E., Bucharest, 2002, pp
20. Ralph H. Sprague and Eric D. Carlson, Building Effective Decision Support Systems, Prentice-Hall, 1982
21. Ralph Sprague, A Framework for the Development of Decision Support Systems MIS Quarterly, 4, 4 1980
22. Reynolds G., Information systems for managers, West Publishing Company, third edition, 1995
23. Simon A., Strategic Database Technology: Management for the year 2000, Morgan Kaufman Publishers, Inc. San Francisco, California, 2000.
24. www.infoweb.bg/analyses/

инж. Николай Стоев, докторант в кат. АДП на ТУ – София, научен р-л проф. д-р Тодор Нешков, Моб.тел.:0887493446, e-mail: koki77 @abv.bg



МИКРОМЕХАНИЧНИ СТРУКТУРИ НА БАЗА АНОДИРАН АЛУМИНИЙ

Валентин Христов Видеков, Боряна Рангелова Цаева, Александър Крумов Ячовски

Резюме: В доклада се разглежда възможността да се използва анодният окис на алуминия за изграждане на микромеханични елементи. Представени са основните моменти от технологията за анодиране и получаваната структура на окиса. Разгледани са зависимости на параметри свързващи конструкцията на микромеханични елементи с параметрите на анодния окис.

Показани са възможни приложения на този материал като алтернатива на стандартния силиций. Дадени са експериментални резултати за армиране на окиса с цел промяна на неговите конструкционни параметри. Предложени са някои варианти за използване на новите материали.

Ключови думи: микромеханика, аноден окис, наноматериали, алуминий

Увод. Повече от 15 години изминаха от разработването на първите микромеханични елементи. Съществуват редица технологични материали и процеси използвани за създаване на микроелектромеханични системи (MEMS) [1]. В основната си част те се базират на планарната технология и използването на силиция като основен конструктивен елемент [2]. Една от широко използваните технологични схеми за създаване на тримерни метални елементи е прилагането на фотолитографията и галванопластиката в микро мащаби (LIGA) [3]. На пазара практически се предлагат микромеханични сензори и системи с приложение във всички области на техниката. Такива са например сензорите за ускорение [4], за налягане [5], микрорелета, микродвигатели и много други.

Основните елементи които се използват в тези устройства са различните минияторни силиция на греди, конзоли, мембрани и други изпълнени от силиций, метали или комбинация от тях. Един интересен материал за конструкции от този тип може да бъде и анодният окис на алуминия [6].

Анодиране на алуминий.

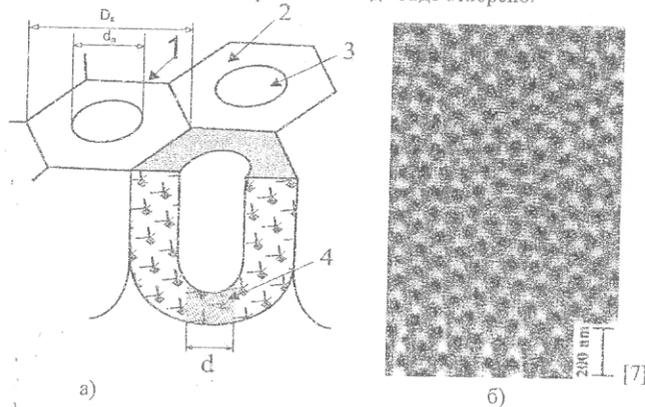
При процеса на анодиране на алуминия в различни електролити се получава собствен окис нарастващ от основата. Процесът е известен отдавна, но и до сега продължават да се откриват нови свойства. Уникалното в случая е получаването на самоструктурирана матрица от елементарни клетки окис. При получаването на окиса могат да се използват различни състави електролити и различни режими – таблица 1.

Таблица 1.

Електролит	J=30A/m ²				α				J=50A/m ²				α				J=100A/m ²				α			
	pH	Уст.В	tа мин.	α	pH	Уст.В	tа мин.	α	pH	Уст.В	tа мин.	α	pH	Уст.В	tа мин.	α	pH	Уст.В	tа мин.	α				
H ₂ SO ₄ (5%)	0,5	12,3	19,7	0,326	0,5	17	11,75	0,318	0,5	22	5,86	0,317												
H ₂ SO ₄ (10%)	0,3	9,4	19,8	0,333	0,5	13	11,74	0,317	0,3	16	5,9	0,324												
H ₂ SO ₄ (10%)	1,0	15,4	19,6	0,319	1,0	22	11,76	0,319	1,0	27	5,85	0,31												
COOH)2(2%)	1,0	20	19,5	0,313	1,0	30	11,83	0,328																
COOH)2(2%)	1,8	33	19,7	0,326	1,8	47	11,66	0,307																
COOH)2(4%)	0,9	18	19,6	0,319	0,9	27	11,7	0,312																
COOH)2(4%)	1,6	29	19,5	0,313	1,6	39	11,8	0,324																
HPO ₄ (4%)	1,3	48	19,6	0,319	1,3	85	11,67	0,308																
HPO ₄ (4%)	2,0	68	19,7	0,326	2,0	100	11,72	0,315																



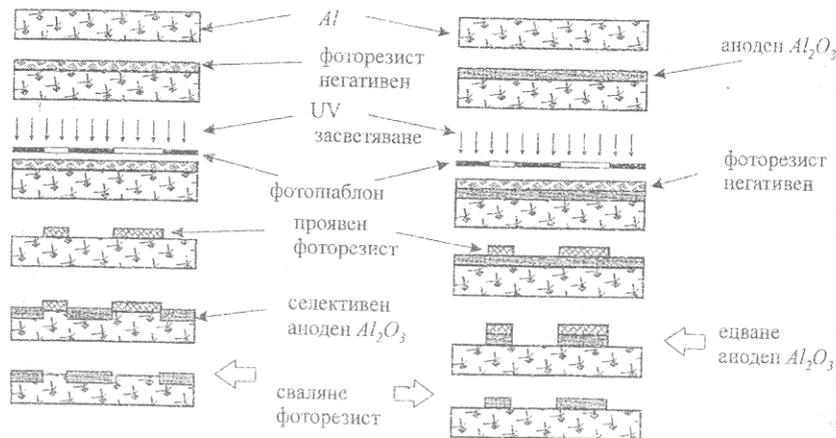
При анодирането могат да се променят различни параметри на окиса и неговата структура. Параметъра α е отношението на диаметрите на пората и клетката – фиг. 1. Структурата му се състои от елементарни клетки (фиг. 1) които от своя страна също са съставни. Основните параметри са диаметъра на клетката D_k и диаметър на пората d_p . Всяка клетка е формирана от плътен оксид 1 и аморфен 2. В центъра на пората се намира отвор 3. При определени условия дъното на пората 4 може да бъде отворено.



Фиг. 1 Структура на аноден Al_2O_3 а) и поглед отгоре б).

Променяйки технологичните условия могат да бъдат създавани пори с диаметър от няколко десетки до стотици нанометри. На практика анодният оксид се явява наноструктуриран материал. Дебелината (височината на порите) също може да се променя в широки граници и варира от части на микрона до няколко стотин микрона.

Едно от основните предимства на процеса на анодиране на алуминия е че същият се съчетава отлично с планарната технология в микроелектрониката. Възможни са и двата процеса – на селективно анодиране, и на селективно разтваряне. Принциплът на селективното анодиране изцяло се вписва в известната LIGA технология. На фиг. 2 са показани двата варианта за структуриране на анодният оксид.



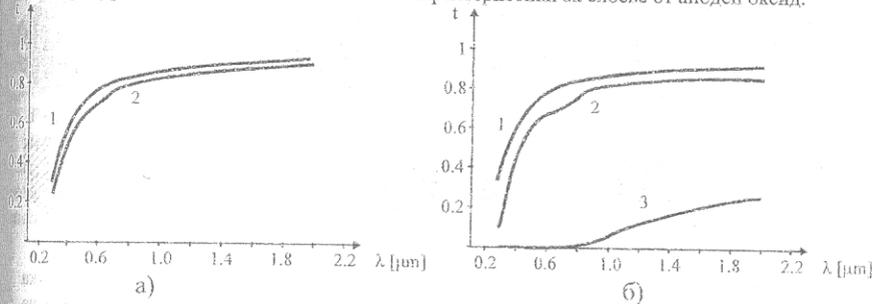
Фиг. 2 Основни схеми за топологично структуриране на аноден Al_2O_3

Планарният метод за топологично структуриране е в основата за получаване на различни примерни структури и същевременно позволява паралелното (едновременно) изграждане на множество елементи в един технологичен цикъл.

Параметри на анодният оксид [6].

Параметрите на оксида се определят от състава на алуминия, електролита и режимите на анодиране. В зависимост от приложението се търсят и различни параметри. Например при използване за високочестотни приложения е важна диелектричната проникваемост, която зависи от остатъчното съдържание на електролит в порите и т.н. За такива цели анодирането се провежда при ниски температури, с минимална концентрация на електролит и големи плътности на тока.

На фигура 3 са дадени основни оптични характеристики за слоеве от аноден оксид.



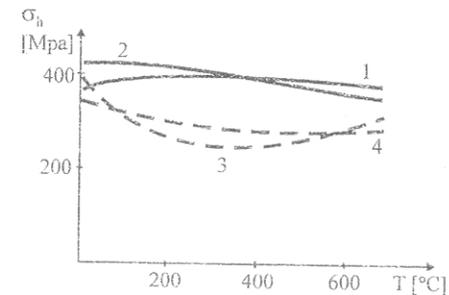
Фиг. 3 Оптични характеристики на аноден Al_2O_3 : а) 1- пропускане от страна на порите, 2 - пропускане от страна на дъното; б) 1 – аморфен оксид, 2 – γ модификация, 3 – α модификация

За нуждите на микромеханични структури от значение са електромеханичните параметри на оксида. Част от тях са дадени в таблица 2.

Таблица 2.

Материал	Еластичност σ_e [MPa]	Якост σ_h [MPa]	Модул на еластич. E [GPa]	Микро твърдост H_v [MPa]	Диелект. проникваем. E (f ikHz)	Загуби $tg\delta$ (f ikHz)	Обемно съпрот. ρ_v Ω/m	Повърх. съпрот. ρ_s Ω/cm
аморфен	400	400	140	4700	≈ 6	$4 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{10}$	$\approx 1 \cdot 10^{13}$
Al_2O_3	370	370	-	5600	≈ 6	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^0$	$\approx 1 \cdot 10^{12}$

Разбира се за горните параметри е необходимо познаване изменението им в зависимост от температура, време и други. На фигура 4 е дадена границата на якост в зависимост от температурата.



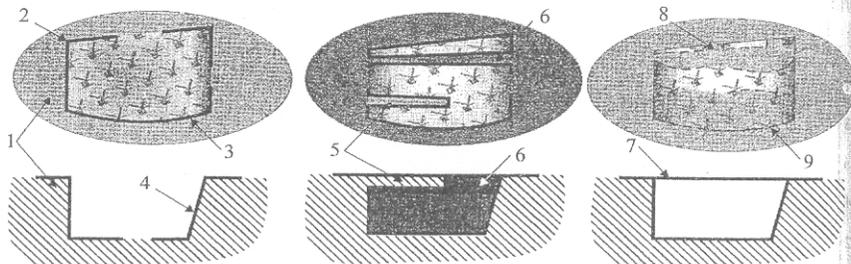


Фиг. 4 Изменение на якостта на оксида в зависимост от температурата. 1, 2 аморфен, 3, 4, γ Al_2O_3 . 1 и 3 при перпендикулярно натоварване спрямо оста на порите, другите – паралелно.

Интерес представлява и коефициента на линейно разширение, който е пряко свързан с възможността за получаване на сложни съставни структури с използване на различни материали. За аморфния оксид той е от порядъка на 6.10^{-6} град.⁻¹ и е практически стабилен в температурен диапазон от 400 градуса. Същественото е, че коефициента на линейно разширение на оксида е практически еднакъв с този на молибдена, което е важно за използването на последния като проводящ материал.

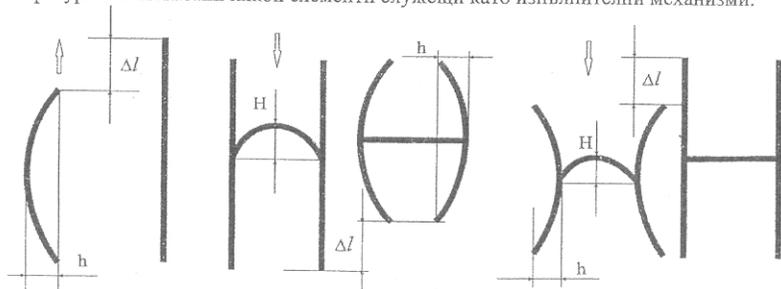
Конструктивни елементи

Можем да разгледаме няколко основни типа конструктивни елементи за микромеханични устройства показани на фигура 5.



Фиг. 5 Основни конструктивни елементи в MEMC

Тук можем да включим различните видове отвори и ями изградени в носещата подложка (1). Стените на ямата могат да бъдат с различни ъгли (2) или с различна форма (3). Могат да бъдат изградени конзолни греди (5) или двустранно захванати такива (6). Освен греди над ямите може да има мембрана захваната по цялата периферия на същата (9) или захваната в определени точки (8). Могат да бъдат изготвени също така колони, греди и мембрани с елементи върху тях и други. Същите служат за носещи или изпълнителни елементи. На долната фигура 6 са показани някои елементи служещи като изпълнителни механизми.



Фиг. 6 Механични изпълнителни елементи

Основните зависимости за показаните елементи са свързани с промяната на размерите при съответни въздействия.

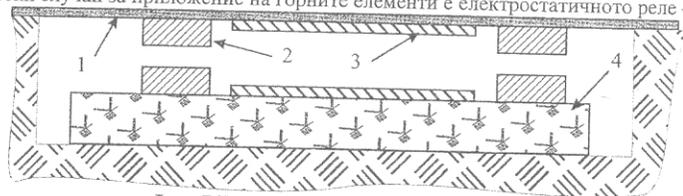
$$h = 0.433\sqrt{2l - \Delta l}$$

$$H = 0.866\sqrt{(l - h_m + h)(h_m - h)}$$



За да имаме максимално предавателно съотношение трябва да се спазват някои съотношения, като например дебелината на елемента трябва да е по-малка от ширината му и изкривяването е не повече от дебелината.

Класически случай за приложение на горните елементи е електростатичното реле – фиг. 7.

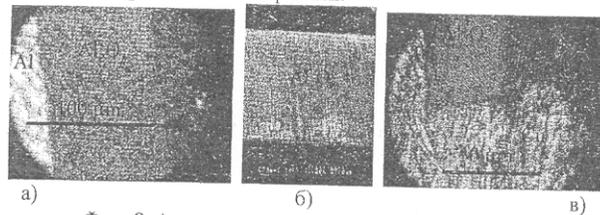


Фиг. 7 Електростатично реле (принцип)

Върху деформируема (еластична) гредка 1 са нанесени контактни елементи 2. Аналогични се намират и върху основата на релето 4. Електродите 3 са електростатичните елементи. При подаване на противоположен потенциал върху тях същите се привличат и затварят контактната верига.

Резултати по израстване на оксид

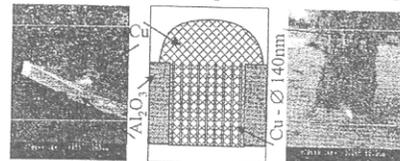
Както бе казано един от основните материали при алтернативно изграждане на MEMC може да бъде алуминиевия оксид в комбинация с метали. Дебелината на оксида може да се променя в широки граници. На долните фигури са показани получени различни дебелини чрез използване на утвърдените в практиката електролити.



Фиг. 8 Алуминиев оксид с различна дебелина

За изграждане на греди и други елементи може да се използва технология за създаването им директно върху носещата платформа без използване на монтажни технологии (планарни процеси от микроелектрониката) или чрез монтаж на самостоятелни елементи (микромонтаж). Във втория случай е необходимо създаване на свободни елементи от алуминиев оксид. Това е възможно чрез използване на технологии за селективно разтваряне или чрез механично отделяне, или чрез пълно анодизиране на алуминиево фолио. Едновременно с това стои и въпросът за създаване на контактните елементи върху оксида (метализация). Един от методите е чрез използване на електрохимично израстване. На фиг. 8в е показан случай на проходно метализиране за получаване на контактен елемент от мед, чрез пълно запълване на отвора.

На фигура 9 е показан фрагмент на свободна мембрана от алуминиев оксид с контактни елементи използващи наноструктурна връзка с противоположната страна на оксида.



Фиг. 9 Мембрана от аноден Al_2O_3 с контактен елемент



В заключение може да се приеме, че анодният оксид на алуминия е алтернативен материал за изготвяне на MEMS елементи. Същият позволява прилагане на типичните планарни технологии от микроелектрониката, което не налага съществени ограничения за оборудването. Едновременно могат да се изградят множество елементи.

Самоструктурирането на оксида като наноклетъчен елемент позволява реализиране на нови свойства на материала. Интерес би представлявало изследването на мембрани представляващи нанонамирани структури от метал и диелектрик с нови анизотропни свойства. Тези свойства могат да бъдат различни както в чисто механичен аспект, така и като електрически параметри: топлопроводност, прозрачност и други.

Литература:

1. Jordan Popovic Manufacturing Processes for Micromechanical Components FSRM Switzerland 1997
2. Nadim Maluf, Kirt Williams, An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering 2004 Artech House ISBN 1-58053-590-9
3. Svetlozar Andreev, Valentin Videkov, Radosvet Arnaudov, Bojidar Avdjiiski, Nikola Yordanov Development of Horizontal Elements in 3-D Mikrokontakts IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing Volume: 29 No 2 April 2006 p. 69 – 74
4. Luc Ouciflet, « Low-temperature MEMS processing for intelligent MEMS over CMOS » June 18, 2003 <http://www.dalsasemi.com/>
5. Ni xiao-qi, Wang Ming*, Chen Xu-xing, Ge yi-xian, Rong Hua A novel optical fibers MEMS pressure sensor Journal of Physics: Conference Series 34 (2006) p. 996-1001
6. Н.И.Михуров Алмоноксидные микро-наноструктуры для микроэлектромеханических систем Минск „Бесприят” 2004 ISBN 985-6722-84-5
7. <http://www.fnm.msu.ru/documents/8/pooccs.pdf>

Данни за авторите:

Доц. д-р Валентин Хрястов Видеков (ТУ София, ФЕТТ, кат. КТПМЕ, тел. 9653101, e-mail: videkov2@tu-sofia.bg) е преподавател в катедра КТПМЕ на факултета по Електронна техника и технологии. Защитава дисертация през 1986 г. в областта на технологиите за свръхвисококачествени хибридни интегрални схеми. Работи в областта на монтажните технологии в електрониката и микроелектрониката, материали, микроконтакти, оптични измервания, технологии в микромеханиката и др. Специализирал е в областта на инфрачервени фотоприсемици и наноелектроника. Завършил е курсове по ИСО 9000.

Гл. ас. д-р Боряна Рангелова Цанева, ТУ-София, ФЕТТ, кат. Химия, тел. 9653663, e-mail: bogianatz@tu-sofia.bg преподавател в катедра Химия на факултета по Електронна техника и технологии. Защитава дисертация през 2006 г. в областта на химично съпротивление на материалите и защита от корозия. Работи в областта на корозионно-електрохимичните отнасяния на пасивни метални системи, електрохимична обработка на металната повърхност.

Инж. маг. Александър Крумов Ячовски е завършил ВИАУ „Георги Димитров” – Шумен през 1986г., 2000г. завършва военна академия „Г.С. Раковски” – София и понастоящем служи като офицер в БА. От 01.03.2006г е докторант във факултет „Електронна техника и технологии” в катедра КТПМЕ. Темата на дисертационния труд е „Контрол на технологичен процес, чрез измерване на микроконтактни структури”.



ХАРАКТЕРИСТИКИ НА МАЗИЛНИЯ СЛОЙ ПРИ СБЛИЖЕНИЕ НА ЦИЛИНДРИЧНА ГЪРБИЦА С ПЛОСКОСТ

Петър Колев

Резюме: В работата е съставена двумерна схема за контакта на цилиндрична гърбица и плоскост, при сближаване в нормално направление. Получени са изрази за разпределението на налягането, товароносимостта и демпфирането в мазилния слой, както и за времето за сближаване, при зададена начална дебелина на слоя. Уравненията запълват съществуваща в литературата празнина относно разгледаната геометрия и могат да послужат като основа на изследвания за определяне на характеристиките на връзките в многомасови модели.

Keywords: rigid cylindrical cam disk and planar surface, lubricated contact, normal approach

1. Въведение

Пренасянето на механична енергия е основна функция на машиностроителните системи. В машините и техните елементи енергийният поток преминава през множество контактни двойки. Теоретичен инструмент за описание на статичния сух контакт са класическите уравнения на Херц. Динамичният контакт е обект на изследване в Трибологията. В машините динамичните контакти се реализират с мазане, което подобрява трибологичните характеристики и чрез това надеждността. Развитието на компютърната техника породило и развитие на методите за моделиране на многомасови системи, като ефективен инструмент за оптимизиране. Численото решение на уравненията за движение предполага познаване на характеристиките на връзките на взаимодействащите маси в рамките на изследваната система, в т.ч. и когато тези връзки са тънки мазилни слоеве. Основни характеристики на мазилния слой са разпределението на налягането и резултиралата от него товароносимост. Те определят динамичната реакция на флуидния слой и напрегнатото състояние на детайлите в зоната на контакта. За вътрешен или външен контакт на твърди или деформируеми повърхнини с разнообразна геометрия, диаграмата на налягането може да се извлече от вече публикувани решения [2,3,4 и др.]. Липсват данни обаче, за случая на сближение на цилиндрична гърбица с плоскост, въпреки реализацията му в редица машинни конструкции, като зъбноресачни и гърбични предавки, плъзгачи и търкалящи лагерни и др. Тук се предлага опростено аналитично решение, което е основано на хидродинамичната теория на мазането и цели създаването на първа сравнителна база за следващи по-точни изследвания.

2. Схема на контакта и изходна постановка

