

циональных продуктов сбалансированных по микроэлементам в биологически активной форме, в частности по йоду; вклад в решение проблемы дефицита йода.

Йод является одним из важных микроэлементов необходимых организму человека. Недостаток йода вызывает серьезные нарушения обмена веществ, способствует развитию базедовой болезни и снижению иммунитета. Кроме базедовой болезни или отклонений в умственном развитии, может вызвать изменения в хромосомах и способствовать появлению рака.

В настоящее время создана кормовая добавка, которая содержит в себе йод в органической форме, протамин и тыквенный жмых. Поступая в организм животного, при откорме она способствует повышению продуктивных, и тех-

нологических качеств сырья, для дальнейшего получения высокоэффективных функциональных продуктов питания сбалансированных по микроэлементам и биологически активной форме.

Организму требуется небольшое количество этого микроэлемента – всего 2–4 мкг на 1 кг массы тела (в среднем). Для взрослого мужчины это составит 150–300 мкг в сутки, при большой щитовидной железе – 400 мкг. Молодым людям в период полового созревания, беременным и кормящим женщинам требуется особенно большое количество йода – более 400 мкг.

Вывод: в результате проделанной работы удалось, создать продукт функционального назначения обогащенный йодом с использованием биологически безопасного метода по обогащению его йодом.

Технические науки

ПРОБЛЕМЫ СТАБИЛЬНОСТИ МНОГОСЛОЙНЫХ МЕТАЛЛОДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Блохин В.Г.

*ФГБОУ ВПО «МАТИ-Российский государственный
технологический университет
имени К.Э. Циолковского», Москва,
e-mail: electron_inform@mail.ru*

Создание современных МЭУ неразрывно связано с построением многослойных плёночных структур (МПС), изготавливаемых на основе различных по своей природе материалов. Известно, что структура и напряжения в плёнках в значительной степени отличаются от тех, что характерны для массивных образцов. Напряженное состояние структуры является неустойчивым, релаксация сопровождается структурными и морфологическими изменениями, что приводит к деградации слоёв и нестабильности их характеристик. При контакте разнородных материалов в многослойных структурах деградация усиливается за счёт процессов, происходящих на границе слоёв (взаимная диффузия и растворение, химическое взаимодействие). Интенсивность указанных процессов, резко усиливающихся с повышением температуры, определяется природой контактирующих материалов и структурой слоёв. Повышение стабильности МПС возможно путём уменьшения деградационных процессов, происходящих, как в самих плёнках, так и на границе различных материалов.

В металлодиэлектрических МПС одной из основных причин разрушения является химическое взаимодействие освобождающегося кисло-

рода из оксида диэлектрика с металлом проводящего слоя. Степень освобождения кислорода определяется термодинамической прочностью оксидов. Устойчивость оксидов против химико-термического взаимодействия можно представить в виде следующей последовательности: $Al_2O_3 > ZrO_2 > TiO_2 > SiO_2 > Ta_2O_5 > Nb_2O_5 > V_2O_5$.

Склонность к деградации МПС определяется также растворимостью газов в металлах проводящих слоёв; из высокотемпературных металлов наименьшее количество газов поглощают металлы VI и VIII групп. Ещё одним фактором, влияющим на выбор материалов, особенно для термостойких МПС является близость температурных коэффициентов линейного расширения (ТКЛР), т.к. при значительной разнице ТКЛР возникающие напряжения и деформации способствуют взаимодействию разнородных слоёв и проникновению освобождающегося кислорода в слой проводника.

Многие технологические операции, реализуемые при создании микроструктур, выполняются при повышенных температурах, поэтому деградационные процессы в МПС могут происходить не только при эксплуатации, но и в процессе изготовления МЭУ. Учитывая указанные обстоятельства, для МПС, особенно предназначенных для работы при повышенных температурах, наиболее предпочтительными металлами являются молибден и вольфрам. В тоже время большая разница в ТКЛР плёнок металлов и оксидов циркония тантала ограничивает возможность применения последних в термостойких металлодиэлектрических структурах; более стабильными являются МПС, где в качестве диэлектриков используются оксиды алюминия и кремния.