

Распознавание изображений микрообъектов на базе нейронной сети прямого распространения

М. В. Логунов, Д. В. Пьянзин, А. В. Брагин, Р. Р. Навлёттов

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва»

В настоящее время широкое применение в сфере материаловедения находят программно-аппаратные комплексы, позволяющие решать задачи в области анализа и распознавания микрообъектов на цифровых изображениях, получаемых с помощью видеокамеры или микроскопа. Данные комплексы позволяют автоматизировать трудоемкий процесс анализа и обработки изображений, что существенно сокращает временные затраты на проведение исследований и повышает точность полученных результатов. Построение такого рода комплексов требует применения современных моделей и алгоритмов распознавания, связанных с обработкой изображений микрообъектов, использование которых позволяет определять принадлежность объектов к какому-либо наперед определенному классу на основе анализа их геометрических форм, а также ряда других характеристик [1-3].

В данной работе представлена разработанная двухслойная нейронная сеть прямого распространения, позволяющая распознавать и классифицировать изображения микрообъектов в магнитооптических материалах [4], дислокаций в полупроводниковых материалах, например, карбиде кремния [5], и других микрообъектов, имеющих круглую, шестиугольную, эллиптическую, гантелеобразную, полосовую и ветвистую формы. Для создания нейронной сети применяли программное обеспечение *MatLab* с пакетом расширения *Neural Network Toolbox*, содержащей средства для проектирования, моделирования, разработки и визуализации нейронных сетей.

Разработанная нейронная сеть содержит семнадцать нейронов в скрытом слое и четыре в выходном слое. В качестве входных информативных признаков объектов для нейронной сети используются коэффициенты округлости, заполнения и эксцентриситет эллипса.

Для обучения нейронной сети было сформировано изображение с идеальными объектами, принадлежащих к разным классам вышеперечисленных микрообъектов, расположенных под различными углами и имеющих разный размер. Обучение нейронной сети выполнялось методом шкалированных связанных градиентов с функцией ошибки – кросс энтропия.

Алгоритм разработанного программного обеспечения на базе представленной нейронной сети включает следующие этапы: загрузка изображения; предварительная

фильтрация и бинаризация; вычисление информативных признаков объектов; применение нейронной сети; классификация объектов.

Разработанные алгоритмы и программное обеспечение были апробированы на анализе изображений доменных структур в магнитооптических материалах и изображениях дислокаций в монокристаллах карбида кремния. В результате показана целесообразность применения разработанных алгоритмов для анализа объектов, имеющих круглую, шестиугольную, эллиптическую, гантелеобразную, полосовую и ветвистую формы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках госзадания, проект № 2980 «Синтез и обработка монокристаллов карбида кремния для создания приборов силовой электроники на его основе».

Литература

1. *Сойфер В.А., Куприянов А.В.* Анализ и распознавание наномасштабных изображений: традиционные подходы и новые постановки задач. – Компьютерная оптика. – 2011. – Т. 35, № 2. – С. 136-144.

2. *Потапов А.А., Гуляев Ю.В., Никитов С.А. и др.* Новейшие методы обработки изображений. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.

3. *Пытьев Ю.П., Чуликов А.И.* Методы морфологического анализа изображений. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 336 с.

4. *Логунов М.В., Никитов С.А., Герасимов М.В. и др.* Формирование и перестройка доменных решёток с симметрией $P6_3$. – Известия РАН. Серия физическая. – 2013. – Т. 77, № 10. – С. 1410-1413.

5. *Лучинин В.В., Таиров Ю.М.* Отечественный карбид кремния. Обзор. – Известия вузов. Электроника. – 2011. – №6 (92). – С. 3-26.