

Корисна модель відноситься до оптико-освітлювальної техніки й рекламно-інформаційних систем, а точніше до способу передачі світлового потоку, і може бути використана в різних візуальних освітлювальних системах у рекламних, інформаційних та інтер'єрних декоративних пристроях.

Відомий спосіб передачі світлового потоку, що реалізований пристроєм для демонстрації інформації, який здійснює торцеве підсвічування, при якому точкові джерела світла встановлюють поблизу торця кожного світлопровідного елементу у кількості двох і більше з оптично прозорого матеріалу, що встановлюють один щодо іншого на певній відстані (повітряному проміжку), у якому розташовують світлонепрохідні екрани. При цьому, точкові джерела світла поєднують у групи по кількості вузьких поверхонь світлопровідного елемента й оптично ізолюють один від іншого світлонепрохідними екранами, та джерела світла оптично погоджують хоча б з однією з вузьких полірованих поверхонь світлопровідних елементів [1].

Недоліком відомого способу, реалізованого відомим пристроєм для демонстрації інформації, є недостатні рівномірність світіння й знижений ККД передачі світлового потоку, випромінюваного світловипромінювальними елементами, які встановлюють поблизу торця світлопровідного елемента, а також значна споживана потужність.

Найбільш близьким з відомих до пропонованого способу по технічній сутності й результату, який досягається, що обраний як найбільший аналог, є спосіб передачі світлового потоку, який реалізований світлодинамічним демонстраційним пристроєм, при якому здійснюють торцеве підсвічування шляхом установки світловипромінювальних елементів, переважно точкових джерел світла, у вигляді світлодіодів з різними спектрами видимого випромінювання, впритул до торців двох і більше світлопровідних елементів, які виконують із оптично прозорого матеріалу з полірованими поверхнями, що має області переломлення світла, а також виконують проміжок між його шарами. При цьому, світлодіоди разом із блоком програмного електронного керування розміщують на платі й закривають корпусом або фасадним елементом з однієї зі сторін світлопровідних елементів, а також виконують співвісні отвори для їхнього скріплення [2].

Загальними ознаками відомого й способу, що заявляється, є здійснення торцевого підсвічування шляхом установки не менше одного світловипромінювального елемента, переважно точкового джерела світла, певного кольору залежно від призначення, з боку торця світлопровідного елемента, який виконують із одного й більше шарів з оптично прозорого матеріалу з полірованими поверхнями, що має області переломлення світла, при цьому між шарами світлопровідного елемента виконують проміжок.

До недоліків відомого способу передачі світлового потоку, реалізованого відомим світлодинамічним демонстраційним пристроєм, варто віднести нерациональне й недостатнє використання світлового потоку, що пов'язане з його значними втратами внаслідок торцевого підсвічування світловипромінювальними елементами, яке здійснюють установкою світлопровідних елементів поблизу їх торця. Це приводить до низького коефіцієнта розсіювання світла й відсутності монотонності світіння поблизу торця, одержанню низької яскравості, і нерівномірності світіння, а також низькому ККД передачі світлового потоку, випромінюваного світловипромінювальними елементами й значному енергоспоживанню. При такому здійсненні торцевого підсвічування зона подання інформації, де розташована поверхня, яка рівномірно світиться, відповідно до технологічних відступів, у відомому пристрої перебуває від торця світлопровідного елемента з боку знаходження точкових джерел світла на відстані не менше 20мм., що знижує ефективність способу й обмежує його галузі використання.

В основу корисної моделі поставлене завдання вдосконалення способу передачі світлового потоку, у якому за рахунок введення нових операцій по створенню лінз усередині матеріалу торцевої поверхні світлопровідного елемента, які максимально оптично зв'язують світловипромінювальний і світлопровідний елементи, шляхом вирізки поглиблень усередині його матеріалу із внутрішньою криволінійною полірованою поверхнею по розміру й формі світловипромінювального елемента, а також за рахунок розміщення в цих поглибленнях на всю їхню довжину по одному світловипромінювальному елементу, забезпечується максимальне використання світлового потоку, підвищення коефіцієнта розсіювання світла, поліпшення яскравості, рівномірності й забезпечення монотонності світіння поблизу торця за рахунок виключення втрат світлового потоку й зменшення технологічних відступів від торців світлопровідного елемента, що приводить до підвищення ККД передачі світлового потоку, випромінюваного світловипромінювальними елементами, і зниженню енергоспоживання. Крім того, це приводить також до підвищення надійності, спрощенню конструкції пристроїв, що реалізують запропонований спосіб передачі світлового потоку, і їх компактності, до загального зменшення ваги й габаритних розмірів, а також до розширення областей застосування способу й функціональних можливостей пристроїв на базі цього способу по відображенню будь-якої змінної інформації.

Поставлене завдання досягається тим, що в способі передачі світлового потоку, що включає торцеве підсвічування шляхом установки не менш одного світловипромінювального елемента, переважно точкового джерела світла, певного кольору залежно від призначення, з боку торця світлопровідного елемента, який виконують із одного й більше шарів з оптично прозорого матеріалу з полірованими поверхнями, що має області переломлення світла, при цьому між шарами світлопровідного елемента виконують проміжок, відповідно, до корисної моделі, в не менше одній торцевій поверхні світлопровідного елемента, усередині його матеріалу, виконують одну й більше лінзи із внутрішньою криволінійною поверхнею, шляхом вирізання, переважно лазерного, поглиблень із полірованою поверхнею по розміру й формі світловипромінювального елемента, при цьому утворені лінзи максимально оптично зв'язують світловипромінювальний і світлопровідний елементи, і потім встановлюють у кожне виконане поглиблення один світловипромінювальний елемент на всю його довжину, який попередньо закріплюють на загальній друкованій платі.

Крім того, пропонований спосіб передачі світлового потоку в деяких конкретних випадках його виконання характеризується наступними ознаками: - торці світлопровідного елемента, які не використовують для передачі світлового потоку, обладнують непрозорим білим матеріалом, переважно з полівінілхлориду; - кожний світловипромінювальний елемент жорстко з'єднують із загальною друкованою платою, з утворенням у сукупності єдиного модульного блока, який виконують загально знімним; - світловипромінювальний елемент, установлений у поглибленнях світлопровідного елемента, і його друковану плату жорстко з'єднують із матеріалом світлопровідного елемента з його торця, поєднуючи їх у монолітну конструкцію шляхом їхнього загального заливання оптично прозорим клейовим матеріалом; - світловипромінювальні елементи групують, встановлюючи поруч не менш двох, одного або декількох різних кольорів; - світлопровідний елемент використовують листове акрилове скло, товщиною не менше 3мм, а світловипромінювальні елементи використовують світлодіоди,

довжиною не менше 3мм і діаметром не менше 3мм овальної або круглої форми, з кутом розсіювання не менш 100°; - здійснюють керування світловипромінювальних елементів електронним блоком із програмним керуванням, який електрично зв'язують із друкованою платою. У цілому, відмітні ознаки способу, що заявляється, є суттєвими й необхідними для досягнення нового технічного результату.

У результаті використання корисної моделі, що заявляється, забезпечується одержання технічного результату, який полягає в досягненні максимального використання світлового потоку, підвищенні коефіцієнта розсіювання світла, поліпшенні яскравості, рівномірності й забезпеченні монотонності світіння поблизу торця за рахунок виключення втрат світлового потоку й зменшення технологічних відступів від торців світлопровідного елемента.

Виконання в не менш одній торцевій поверхні світлопровідного елемента, усередині його матеріалу, однієї й більше лінз із внутрішньою криволінійною поверхнею, шляхом вирізки, переважно лазерної, поглиблень із полірованою поверхнею по розміру й формі світловипромінювального елемента, а потім установка в кожне виконане поглиблення одного світловипромінювального елемента на всю його довжину, який попередньо закріплюють на загальній друкованій платі, дозволяє виключити втрати світлового потоку й зменшити технологічні відступи від торців світлопровідного елемента, що забезпечує максимальне використання світлового потоку, підвищення коефіцієнта розсіювання світла, поліпшення яскравості, рівномірності й монотонності світіння поблизу торця. При цьому, утворені лінзи максимально оптично зв'язують світловипромінювальний і світлопровідний елементи.

Технічний результат, що досягається, як показали дані випробувань, може бути реалізований тільки взаємозалежною сукупністю всіх суттєвих ознак заявленого способу, відображених у формулі корисної моделі. Зазначені в ній відмінності дають підставу зробити висновок про новизну даного технічного рішення. Промислова придатність заявленого рішення доводиться можливістю його багаторазового відтворення в процесі виробничого виготовлення пристроїв, що реалізують запропонований спосіб, з використанням стандартного обладнання, сучасних матеріалів і технології. Таким чином, запропоноване технічне рішення відповідає встановленим умовам патентоспроможності корисної моделі.

Сутність корисної моделі пояснюється кресленнями, де на Фіг.1 схематично представлено здійснення способу на прикладі виконання пристрою, що реалізує запропонований спосіб передачі світлового потоку, його фрагмент, вигляд збоку; на Фіг.2 - зображений його вигляд з торця, у розрізі, на Фіг.3 - представлений процес передачі світлового потоку в пристрої, що реалізує запропонований спосіб, на Фіг.4 - процес передачі світлового потоку в пристрої, що реалізує спосіб по прототипу.

На представлених кресленнях позначено: 1 - лінза, 2 - світлопровідний елемент, 3 - світловипромінювальний елемент, 4 - поглиблення, 5 - друкована плата, 6 - проміжок між шарами світлопровідного елемента, 7 - зона представлення інформації; 8 - технологічна зона, при цьому, промені від світловипромінювальних елементів 3 показані стрілками.

Пропонований спосіб передачі світлового потоку може бути реалізований в умовах промислового виробництва з використанням стандартного обладнання, відомих сучасних матеріалів і технології. В основі заявленого способу передачі світлового потоку лежить відоме торцеве підсвічування, при якому з боку торця світлопровідного елемента 2 установлюють не менш один світловипромінювальний елемент 3, переважно точкове джерело світла, наприклад світлодіод, певного кольору і довжини хвилі світла, а також форми й габаритних розмірів залежно від призначення. Наприклад, світловипромінювальні елементи 3 використовують світлодіоди довжиною не менше 3мм і діаметром не менше 3мм, овальної або круглої форми з кутом розсіювання не менше 100°. Світлопровідний елемент 2 можуть виконувати будь-якої форми (плоскої або об'ємно-фігурної форми) з одного й більше шарів з оптично прозорого матеріалу з полірованими поверхнями, що має області переломлення світла, між якими виконують проміжок 6, наприклад повітряний. Наприклад, світлопровідний елемент 2 використовують листове акрилове скло, товщиною не менше 3мм.

Відмінною особливістю пропонованого способу є те, що найменше одній торцевій поверхні світлопровідного елемента 2 усередині його матеріалу, заздалегідь виконують одну й більше лінзи 1 із внутрішньою криволінійною поверхнею, які максимально оптично зв'язують світловипромінювальний і світлопровідний елементи, шляхом вирізання переважно лазерного поглиблень 4 усередині матеріалу світлопровідного елемента 2, перпендикулярно його торцю, по розміру й формі світловипромінювального елемента 3. Потім у кожне виконане поглиблення 4 установлюють по одному світловипромінювальному елементу 3, на всю його довжину, які попередньо закріплюють на загальній друкованій платі 5 (див. Фіг.1,2,3).

Крім того, у деяких конкретних випадках виконання, пропонований спосіб передачі світлового потоку може мати наступні ознаки (на кресленнях не показане): - торці світлопровідного елемента 2, які не використовують для передачі світлового потоку, обладнують непрозорим білим матеріалом, переважно з полівінілхлориду, що дозволяє здійснити перевипромінювання світлового потоку в усередину світлопровідного елемента 2, що підвищує ККД передачі світлового потоку; - кожний світловипромінювальний елемент 3 жорстко з'єднують із загальною друкованою платою 5, з утворенням у сукупності єдиного модульного блоку, який виконують знімним, що дозволяє підвищити технологічність і спростити технічне обслуговування пристроїв, що реалізують запропонований спосіб; - кожний світловипромінювальний елемент 3, установлений у поглибленнях 4 світлопровідного елемента 2, і його друковану плату 5 жорстко з'єднують із матеріалом світлопровідного елемента з його торця, поєднуючи їх у монолітну конструкцію шляхом загального заливання оптично прозорим клейовим матеріалом, що дозволяє підвищити захист від впливів зовнішнього середовища на світлопровідні елементи й підвищує надійність і якість передачі світлового потоку, а також підвищує захист пристроїв, що реалізують запропонований спосіб, від зовнішніх впливів і корозії, їхню жорсткість і надійність, а також спрощує їхній монтаж; - світловипромінювальні елементи 3 групують, уставляючи поруч не менше-двох, одного або декількох різних кольорів (див. Фіг.2), що дозволяє розширити кольорову гаму світлових випромінювань до 16млн. кольорів і підвищити декоративність динамічного висвітлення без зміни конструкції пристроїв, що реалізують запропонований спосіб; - світлопровідний елемент 2 використовують листове акрилове скло, товщиною не менш 3-х мм, а світловипромінювальні елементи 3 використовують світлодіоди довжиною не менш 3мм і діаметром не менше 3мм овальної або круглої форми з кутом розсіювання не менше 100°, що визначено як найбільше ефективне здійснення запропонованого способу; -здійснюють керування світловипромінювальних елементів 3 електронним блоком із програмним керуванням, який електрично зв'язують із друкованою платою 5, що дозволяє

підвищити ефективність пропонованого способу передачі світлового потоку й розширити його функціональні можливості.

Заявлений спосіб передачі світлового потоку, на прикладі представленого фрагмента пристрою (див. Фіг.1,2,3), здійснюють таким чином. На світлодіоди 3, які встановлюють усередині матеріалу торцевої поверхні світлопровідного елемента 2, у вирізані в ньому поглиблення 4 з полірованою поверхнею, подають живлення, звичайно, від електричного блоку живлення, який може бути автономним або підключений до мережі, і вони починають світитися. Керування роботою світлодіодів 3, як правило, здійснюють за допомогою електронного програмного блоку керування (на кресленні не показаний), програма якого дозволяє вибірково включати ті або інші світлодіоди 3, чим досягається регулювання включення, наприклад, різних сегментів або груп сегментів світлопровідного елемента 2, а також зміни кольорів і яскравості світіння світлодіодів 3. Керування засноване на принципі широтно-імпульсної модуляції часу світіння світлодіоду 3, при цьому змінюється співвідношення часу його включення й відключення. Якщо це відбувається на частоті більше 100Гц, то людина не помічає мерехтіння, а око сприймає цей процес як плавну зміну яскравості світіння. Якщо у світлопровідному елементі 2 світять одночасно світлодіоди 3 з різною довжиною хвилі, то відбувається змішання кольорів, і виходять різні відтінки кольорів залежно від інтенсивності кожних базових кольорів. Світловий потік, випромінюваний кожним світлодіодом 3 із заданою довжиною хвилі світла, що має кут розсіювання не менш  $100^\circ$ , розсіює його лінза корпусу (див. Фіг.3). Поширюючись у поглибленні 4, світловий потік, попадає на лінзи 1, що утворені криволінійною полірованою поверхнею поглиблення 4. При цьому, криволінійна поверхня лінзи 1, що перебуває глибоко усередині матеріалу світлопровідного елемента 2, уловлює всі промені, які виходять від світлодіоду 3, у тому числі й бічні (див. Фіг.3), які в найближчому аналозі (див. Фіг.4), відбивалися від торця світлопровідного елемента 2, губилися, і таким чином не використовувались. Від лінзи 1 світловий потік проходить усередині світлопровідного елемента 2 з оптично прозорого матеріалу з полірованими поверхнями, який є світловодом, за рахунок відомого світлопровідного ефекту й закону повного внутрішнього відбиття світлових потоків. Таким чином, досягається максимальне використання світлового потоку, підвищення коефіцієнта розсіювання світла, поліпшення яскравості, рівномірності й монотонності світіння за рахунок виключення втрат світлового потоку.

Згідно з теорією геометричної оптики [3] і відповідно до технологічних відступів, при передачі світлового потоку є зона подання інформації 7, як показано на фрагменті пристрою, де розташована поверхня, яка рівномірно світиться, що перебуває від торця світлопровідного елемента з боку знаходження світловипромінювальних елементів 3 на певній відстані, рівній технологічній зоні 8 (обведена пунктиром на Фіг.3, 4).

При цьому, при розташуванні світловипромінювальних елементів 3 поблизу торця світлопровідного елемента 2 (див. Фіг.4) по прототипу, технологічна зона 8 (відступ для подання інформації) складається з осьового розміру по довжині світловипромінювальних елементів 3 (близько 20мм), що встановлюють на друкованій платі 5, і зони перетинання променів (затемнена), яка знаходиться на відстані не менше 20мм від світловипромінювальних елементів 3 (див. Фіг.4).

У запропонованому способі передачі світлового потоку, при якому світловипромінювальні елементи 3 вставляють усередині матеріалу торцевої поверхні світлопровідного елемента 2 на всю його довжину, у виконанні поглиблення 4 з полірованою поверхнею по розміру й формі світловипромінювального елемента 2 (див. Фіг.3), технологічна зона 8 (відступ для подання інформації) майже в 3 рази менша, чим у прототипі. При цьому, технологічна зона 8 складається з осьового розміру по довжині точкових джерел світла (близько 10мм), які встановлюють на друкованій платі, і зони перетинання променів, де утворюється монотонне світіння й розміщується зображення, що перебуває на відстані не більше 6мм від світловипромінювальних елементів 3. Таким чином, у запропонованому способі досягнуте зменшення ширини зони перетинання променів 7, де розташована поверхня, яка рівномірно світиться, а також у цілому значно скорочена технологічна зона 8 - відступ для подання інформації.

Помітимо, що в найбільшому аналозі (див. Фіг.4) для передачі світлового потоку світлодіоди 3 установлюють поблизу торця світлопровідного елемента 2, через що при передачі виникають кілька типів втрат [3]:

1. Втрати, що пов'язані з особливостями діаграми спрямованості світлодіоду 3, кут розсіювання світла якого становить  $100/40$  градусів залежно від площини виміру. Тому, що світлодіод просто приставлений до торця світлопровідного елемента 2, то частина світлового потоку не попадає в його торець і поглинається конструкцією пристрою.

2. Втрати, що пов'язані з особливістю світлопровідного матеріалу 2. При використанні акрилу на границі поділу двох середовищ (більш щільного пластику й повітря) утворюється дзеркальна поверхня, що відбиває промені світла, які приходять під кутом менш певного  $Q_{min}$ . Цей ефект продемонстрований на Фіг.4, тобто бічні промені світла, які випромінює світлодіоди 3, які установлені впритул до торця, підходять до торця світлопровідного елемента 2 під маленьким кутом і відбиваються від його торця й поглинаються корпусом пристрою, що приводить: по-перше до втрат світлового потоку, а по-друге - до утворення усередині світлопровідного елемента 2 яскраво виражених променів, як показано на Фіг.4. Це приводить до того, що поверхня, яка рівномірно світиться, знаходиться тільки на відстані близько 20мм від джерела світла, як сказано вище.

В способі, що заявляється, як показано на Фіг.3, за рахунок створення усередині матеріалу світлопровідного елемента 2 вищеописаної лінзи 1 із внутрішньою криволінійною полірованою поверхнею, й установкою у вирізані поглиблення світловипромінювальних елементів, досягається захват лінзою максимально можливої кількості світла і його розсіювання в склі (навіть бічні промені світлодіоду входять у торець під кутом  $90^\circ$ ). При цьому, зникають втрати світлового потоку, що описані як недоліки прототипу, внаслідок чого ми одержуємо краще розсіювання світла, зменшується технологічна зона за рахунок повного вставлення світлодіодів на всю їх довжину усередину матеріалу світлопровідного елемента 2, і зменшення ширини чистого скла для нормального розсіювання й змішання світла, у результаті чого з'являється можливість розташовувати носії інформації на відстані близько 6мм від джерела світла. При цьому, забезпечується зниження енергоспоживання.

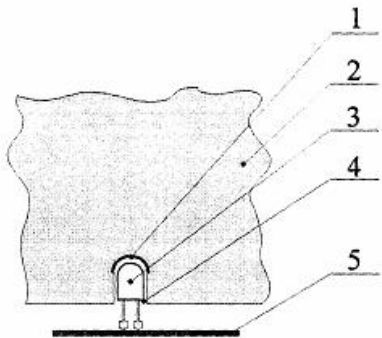
Таким чином, пропонований спосіб передачі світлового потоку має мале енергоспоживання й дозволяє досягти максимальне використання світлового потоку, підвищення коефіцієнта розсіювання світла, поліпшення яскравості, рівномірності й забезпечити монотонність світіння поблизу торця за рахунок виключення втрат світлового потоку й зменшення технологічних відступів від торців світлопровідного елемента.

По даній корисній моделі проведені успішні випробування, що підтвердили здійсненність запропонованого способу передачі світлового потоку й одержання очікуваного технічного результату й позитивного ефекту.

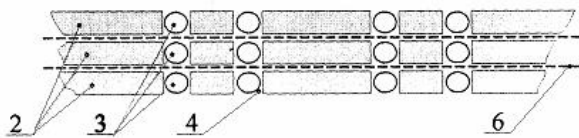
Запропонований спосіб передачі світлового потоку може знайти застосування в області інформаційних технологій, сигнальної техніки, рекламних матеріалів, світлових табло, показчиків часу, температури, атмосферного тиску, рівня радіації й тому інше для відображення будь-якої змінної інформації, а також у дизайні інтер'єра.

Джерела інформації:

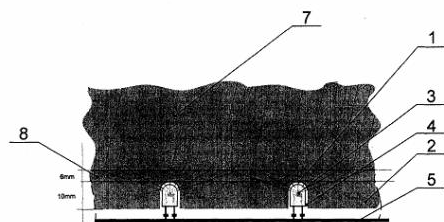
1. Патент UA № 55035 А, МПК<sup>7</sup> G 09 F 9/00, 13/00, опубл. 17.03.2003, бюл. №3.
2. Патент UA № 17518 U, МПК<sup>7</sup> G 09 F 9/00, 13/00, F 21 V 8/00, опубл. 15.09.2006, бюл. №9 (прототип).
3. Вейнберг В.Б., Сатаров Д.К. Оптика световодов. М.: Машиностроение, 1977.



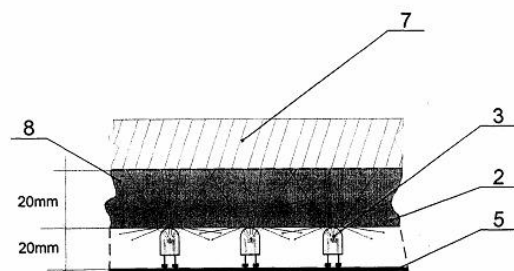
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4